小電力データ通信システム／ワイヤレス1394システム

LOW POWER DATA COMMUNICATION SYSTEMS
WIRELESS1394 SYSTEM

標　準　規　格

ARIB STANDARD

ARIB STD-T72　1.2版

平成13年 3 月27日　策　　定
平成13年11月15日　１．１改定
平成17年11月30日　１．２改定

社団法人　電　波　産　業　会
Association of Radio Industries and Businesses

ま え が き

社団法人電波産業会は、無線機器製造者、電気通信事業者、放送事業者及び利用者等の参加を得て、各種の電波利用システムに関する無線設備に標準的な仕様等の基本的な要件を「標準規格」として策定している。

標準規格は、周波数の有効利用及び他の利用者との混信の回避を図る目的から定められる国の技術基準と、併せて無線設備の適正品質、互換性の確保等、無線機器製造者及び利用者の利便を図る目的から策定される民間の任意基準をとりまとめて策定される民間の規格である。

本標準規格は、「小電力データ通信システムであるワイヤレス１３９４システムの無線設備」について策定されたもので、策定段階における公正性及び透明性を確保するため、内外無差別に広く無線機器製造者、電気通信事業者、放送事業者、試験機関、利用者等の利害関係者の参加を得た当会の規格会議の総意により策定されたものである。

本標準規格で規定する無線設備は、電波法施行規則第 6 条第 4 項第 4 号に規定される小電力データ通信システムの無線局の無線設備のうち、屋内において 5,180MHz，5,200MHz，5,220MHz，5,240MHz，5,260MHz，5,280MHz，5,300MHz 若しくは 5,320MHz の電波を使用するもの又は航空機内において 5,180MHz，5,200MHz，5,220MHz 若しくは 5,240MHz の電波を使用するもの（ただし、経過措置のため、当分の間、屋内において 5,170MHz，5,190MHz，5,210MHz 若しくは 5,230MHz の電波を使用するものを含む。）である。

本標準規格が、無線機器製造者、試験機関、利用者等に積極的に活用されることを希望する。

注意：

本標準規格には、本標準規格に係る必須の工業所有権に関して特別の記述は行われていないが、当該必須の工業所有権の権利所有者は、「本標準規格に係る工業所有権である別表に掲げる権利は、別表に掲げる者の保有するところであるが、本標準規格を使用する者に対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に当該別表に掲げる権利の実施を許諾する。ただし、本標準規格を使用する者が、本標準規格で規定する内容の全部又は一部が対象となる必須の工業所有権を所有し、かつ、その権利を主張した場合、その者についてはこの限りでない。」旨表明している。

別表（１／２）

（第２号選択）

特許出願人	発明の名称	出願番号等	備考
ソニー(株)	無線通信システム、送信装置、無線通信制御装置、受信装置、ならびに無線通信方法	特開平 11-74886	
	無線通信システム	特開平 11-74861	
	送信装置､受信装置及び通信システム並びに通信方法	特開平 11-196070	
	無線通信方法､無線通信装置及び無線通信制御装置	特開平 11-215135	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特開平 11-215136	
	ポーリング制御方法､伝送制御装置及び伝送装置	特開平 11-252092	
	通信制御方法及び伝送装置	特開平 11-251992	
	無線通信方法、無線通信システム、通信局、及び制御局	特開平 11-266254	
	無線通信方法、無線通信システム、通信局及び制御局	特開平 11-266255	
	無線通信方法及び無線通信システム	特開平 11-266256	
	無線伝送方法	特開平 11-252090	
	無線伝送方法	特開平 11-239114	
	情報処理装置および方法､情報処理システムおよび方法、並びに提供媒体	特開平 11-266236	
	伝送装置及び伝送方法	特開平 11-355279	
	伝送制御方法及び伝送装置	特開 2000-151641	
	ネットワークシステム､通信装置及び通信制御方法	特開 2000-151618	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特開 2000-278280	
	無線伝送方法、無線伝送装置、有線伝送方法、有線伝送装置及び伝送装置	特願平 11-285745	
	無線ネットワークにおけるアクセス制御方法と無線伝送装置	特願 2000-22883	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特願平 11-374728	

別表（２／２）

（第２号選択）

特許出願人	発明の名称	出願番号等	備考
ソニー(株)	無線通信装置、無線通信システムおよびその方法	特願平 11-330006	
	無線通信システム	特願平 11-330731	
	無線通信システム及びその通信方法	特願平 11-330741	
	通信システムおよびその方法と通信装置	特願平 11-328831	
	無線通信システムおよびその方法と無線通信装置	特願平 11-348058	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特願 2000-38490	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特願 2000-82317	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特願 2000-81821	
	無線通信装置および方法、並びに媒体	特願 2001-500497	
	伝送制御方法および伝送制御装置	特願 2000-155029	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特願 2000-227351	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特願 2000-234571	
	無線ネットワークシステムにおける情報変換方法と情報伝送方法と情報伝送装置	特願 2000-280182	
	無線伝送制御方法、無線伝送制御装置および無線伝送装置	特願 2000-246398	
	無線伝送方法及び無線伝送装置	特願 2000-269722	
	データ変調方法及びデータ変調装置並びに通信装置	特願 2000-311736	
	ネットワークシステム、通信装置及び通信方法	特願 2000-359729	
シャープ(株) *1)	ブロードキャスト通信方式およびその送受信側端末	特願平 8-032596	

*1) ARIB STD-T72 1.0 版より有効（平成 13 年 9 月 27 日提出）

本書の記述方法について

◆第 1 章から第 9 章までは、規定と規格を記述している。
◆第 10 章には、規格に対応する測定法を記述している。
◆第 11 章には、定義と略語を記述している。
◆付録には、ワイヤレス 1394 に関する解説を記述している。
◆本標準規格の無線設備に関する技術的条件等については関連規則を付記している。
カッコ内の法令略語は、次による。

法　　：電波法
省　　令：平成 12 年以前は郵政省令、平成 13 年以降は総務省令
告　　示：平成 12 年以前は郵政省告示、平成 13 年以降は総務省告示
施　　行：電波法施行規則
設　　備：無線設備規則
技　　適：特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則
端　　末：端末設備等規則
端末技適：端末機器の技術基準適合認定等に関する規則

目　　次

まえがき
第 1 章　一般事項 1
1.1　概要 1
1.2　適用範囲 1
1.3　準拠文書 2
1.4　文書表記法 2
1.4.1　機械的な表記法 2
1.4.2　信号の名称 2
1.4.3　データサイズの表記法 3
1.4.4　数値表記法 3
1.4.5　パケットフォーマット 3
1.4.6　レジスタフォーマット 3
1.4.7　C++コード表記 3
1.4.8　ステートマシンの表記法 3
1.4.9　CSR、ROM、フィールドの表記法 3
1.4.10　レジスタ規定のフォーマット 3
1.4.11　予約レジスタと予約フィールド 3
1.4.12　動作の説明の優先順位 3
1.5　準拠規格 3
1.5.1　CSR アーキテクチャの優先順位 3
第 2 章　システムの概要 5
2.1　システムの構成 5
2.2　インタフェースの定義 5
2.3　システムの基本機能 5
第 3 章　無線設備の技術的条件 7
3.1　概要 7
3.2　一般条件 7
3.3　送信装置 7
3.4　受信装置 10
3.5　制御装置 10
3.6　電気通信回線との接続 10
3.7　空中線 11
3.8　その他 11
第 4 章　アーキテクチャ 14
4.1　概要 14

4.2 ノードとモジュールのアーキテクチャ 14
4.3 トポロジ 15
4.4 アドレッシング 16
4.5 プロトコルアーキテクチャ 18
4.5.1 データ転送サービス 21
4.6 トランザクション層 22
4.6.1 トランザクション層サービス 22
4.6.2 ロックサブコマンド 23
4.6.3 サブアクションキューの従属性 24
4.7 1394CL (1394 Convergence Layer) 26
4.7.1 1394CL サービス 26
4.7.2 1394CL とトランザクション層、MAC 層の相互作用 27
4.7.3 アシンクロナス調停 29
4.7.4 アイソクロナス調停 29
4.8 MAC (Medium Access Control) 層 30
4.8.1 ステーションの種類 30
4.8.2 フレーム構造とフレーム同期 31
4.8.3 管理情報 33
4.8.4 アシンクロナス伝送と送信制御 33
4.8.5 アイソクロナス伝送と帯域割り当て 34
4.8.6 アシンクロナス中継伝送のプロトコルスタック 35
4.9 PHY (PHYsical) 層 36
4.9.1 制御系 36
4.9.2 測定系 36
4.9.3 送信系 37
4.9.4 受信系 38
4.9.5 PHY 層諸元 38
4.10 バスマネージメント 39
4.10.1 マネージメント層とアプリケーション層の相互作用 40
第 5 章 PHY 層規定 42
5.1 PHY 層の機能、および関連するサービス 42
5.1.1 PHY 層の機能 42
5.1.2 PHY 層に関連するサービス 43
5.2 PHY パケット 1 送信分の構造 47
5.2.1 機能概要 48
5.3 同期信号 48

5.3.1　種類 49
5.3.2　長さ、領域 49
5.3.3　フレーム同期プリアンブル(FSYNC)の系列 50
5.3.4　パケット同期用プリアンブル(PSYNC)の系列 51
5.3.5　再同期信号（RSYNC）の系列 52
5.4　OFDM データシンボル 52
5.4.1　変調方式、符号化率 52
5.4.2　ブロック処理 53
5.5　PHY 送信信号の構成 63
5.5.1　マネジメント・エリア 63
5.5.2　データエリア 65
5.5.3　その他 69
5.6　送受信に関する条件 71
5.6.1　周波数チャネル配置 71
5.6.2　送信特性 71
5.6.3　受信特性 76
第 6 章　MAC 層 80
6.1　MAC 層の機能および提供するサービス 80
6.1.1　MAC 層の機能 80
6.1.2　MAC 層が提供するサービス 81
6.1.3　制御層用 MAC 層サービス 82
6.1.4　1394CL および制御層用 MAC 層アシンクロナスデータサービス 85
6.1.5　1394CL 用アイソクロナスデータサービス 86
6.1.6　MAC 層-1394CL 間のデータ形式 87
6.2　フレーム構造 88
6.2.1　マネジメントエリア 89
6.2.2　データエリア 100
6.2.3　未使用エリア 101
6.2.4　フレームギャップ 101
6.3　フレーム同期 101
6.3.1　フレーム境界 101
6.3.2　ハブステーションによるフレーム同期の維持 102
6.3.3　リーフステーションにおけるフレーム同期 103
6.4　MAC パケット 103
6.4.1　アシンクロナスパケット 103
6.4.2　アイソクロナスパケット 122

6.4.3　MAC パケットフォーマット 126
第 7 章　1394CL (1394 Convergence Layer) の規定 132
7.1　概要 132
7.2　1394CL サービス 132
7.2.1　ステーションコントローラ用 1394CL バスマネージメントサービス 133
7.2.2　トランザクション層用の 1394CL アシンクロナスデータサービス 137
7.2.3　アプリケーション層用アイソクロナスデータサービス 140
7.3　1394CL の機能 142
7.3.1　主要なパケット 144
7.3.2　アシンクロナスパケット 144
7.3.3　アイソクロナスストリームパケット 154
7.3.4　アシンクロナスストリームパケット 155
7.3.5　主要なパケットのコンポーネント 157
7.3.6　ACK パケット 164
7.4　1394CL の動作 164
7.4.1　1394CL の動作の概要 164
7.4.2　サイクル同期イベント 169
7.4.3　バスルーティング 170
第 8 章　トランザクション層の規定 172
8.1　概要 172
8.2　ワイヤレス 1394 環境下におけるトランザクション層への影響事項 172
第 9 章　ワイヤレス 1394 バスマネージメントの規定 174
9.1　ワイヤレス 1394 バスマネージメントの概要 174
9.1.1　ステーションコントローラ 174
9.1.2　アイソクロナスリソースマネージャ 174
9.1.3　バスマネージャ 174
9.2　ワイヤレス 1394 バスマネージメントサービス 180
9.2.1　WB_CONTROL.req 181
9.2.2　WB_CONTROL.conf 182
9.2.3　WB_EVENT.ind 182
9.2.4　WB_EXT_CONTROL.req 185
9.2.5　WB_EXT_CONTROL.conf 187
9.2.6　WB_EXT_EVENT.ind 189
9.3　ワイヤレス 1394 バスマネージメントの機能 191
9.3.1　ステーション性能の分類法 191
9.3.2　コマンドステータスレジスタ（CSR） 192

9.3.3　ワイヤレス 1394 バス管理変数 219
9.4　ワイヤレス 1394 バスマネージメントの動作 219
9.4.1　制御パケットフォーマット 219
9.4.2　バス構成処理 271
9.4.3　登録モード 277
9.4.4　アソシエーション詳細手順 288
9.4.5　ディスアソシエーション詳細手順 292
9.4.6　ステーションマップの交換 294
9.4.7　登録情報の共有 296
9.4.8　リンクマップの取得 302
9.4.9　バスルーティングの詳細 303
9.4.10　中継制御方法の詳細 307
9.4.11　フォールバック処理の詳細 309
9.4.12　スクランブルパターン処理の詳細 310
9.4.13　アイソクロナスマネジメント 311
9.4.14　スリープモードの詳細 330
第 10 章　測定法 338
第 11 章　定義と略語 340
11.1　技術用語 340
付録 A　ワイヤレス 1394 に関する解説 348
A.1　バスブリッジ 348
A.1.1　背景 348
A.1.2　ブリッジの概要 348
A.1.3　ワイヤレス 1394 へのブリッジの応用 350
A.2　サービスモデル 351
A.3　ワイヤレス 1394 バスに接続されるブリッジ 353

改定履歴表

図の目次

図 1-1　ワイヤレス 1394 システムの構成 1
図 2-1　システムアーキテクチャ 5
図 4-1　モジュールアーキテクチャ 14
図 4-2　ワイヤレス 1394 トポロジ 15
図 4-3　ワイヤレス 1394 バスアドレッシング 17
図 4-4　ワイヤレス 1394 プロトコルスタック 19
図 4-5　1394CL ブロックのプロトコルスタック 20
図 4-6　トランザクションサービス 23
図 4-7　トランザクション要求キューと応答サブアクションキュー 25
図 4-8　1394CL サービス 26
図 4-9　ワイヤレス 1394 バスにおけるトランザクションの例 28
図 4-10　フレーム構造 31
図 4-11　フレーム同期 33
図 4-12　アイソクロナス伝送時の符号化 34
図 4-13　中継伝送時の各レイヤー間における情報の流れ 35
図 4-14　送信データビットの信号処理のブロック 37
図 4-15　アイソクロナスリソースの割り当て概要 41
図 5-1　PHY 層と提供されるサービス 44
図 5-2　PHY パケットの構造 47
図 5-3　送信データビットの信号処理のブロック 48
図 5-4　プリアンブルの構造 49
図 5-5　プリアンブルの基本構造(GI=400NSEC) 50
図 5-6　FSYNC の位相パターン 51
図 5-7　PSYNC の位相パターン 51
図 5-8　RSYNC の構造 52
図 5-9　M系列発生器とスクランブラー 54
図 5-10　スクランブル区間 55
図 5-11　畳込み符号化器 55
図 5-12　パンクチャブロックのブロック図 56
図 5-13　畳み込み符号化のパンクチャ方法(R=3/4 の場合) 56
図 5-14　周波数インターリーブ・ブロックのブロック図 57
図 5-15　マッピング 58
図 5-16　BPSK の信号点配置(I_M,Q_M) 61
図 5-17　QPSK の信号点配置(I_M,Q_M) 61

図 5-18　16QAM の信号点配置(I_M,Q_M) 62
図 5-19　64QAM の信号点配置(I_M,Q_M) 62
図 5-20　ランプ関数 63
図 5-21　フレームスタートパケット 64
図 5-22　サイクルレポートパケット 64
図 5-23　ステーション SYNC パケット 65
図 5-24　アイソクロナス信号 66
図 5-25　アシンクロナス信号 67
図 5-26　PHY ヘッダ 69
図 5-27　CRC 発生器 69
図 5-28　ポーリングに対する応答時間（POLL_RESP_TIME） 70
図 5-29　変調精度測定におけるシンボル点と誤差ベクトル振幅 76
図 6-1　MAC 層と提供されるサービス 82
図 6-2　MAC 層-1394CL 間のデータ形式 88
図 6-3　フレーム構造 89
図 6-4　フレームスタート 89
図 6-5　フレームスタート前半部分 92
図 6-6　フレームスタート後半部分 93
図 6-7　ステーション情報 94
図 6-8　スロット情報 95
図 6-9　スロット情報とスロット位置 95
図 6-10　サイクルレポート 96
図 6-11　MAC PACKETDESTINATION STATION BITMAP のフォーマット 98
図 6-12　通常時のステーションシンク 98
図 6-13　アソシエーション要求時のステーションシンク 99
図 6-14　データエリアの構成例 100
図 6-15　スロットの前詰め処理 101
図 6-16　フレーム境界 102
図 6-17　MAC アシンクロナスパケットの構造 104
図 6-18　MAC ヘッダ 105
図 6-19　CRC 発生器 107
図 6-20　フラグメント化の必要のない 1394CL から PHY 層への変換 108
図 6-21　フラグメント化を必要とする場合の 1394CL から PHY 層への変換 109
図 6-22　デフラグメントを必要としない PHY 層から 1394CL への変換 110
図 6-23　デフラグメントを必要とする PHY 層から 1394CL への変換 111
図 6-24　ハブステーションによるポーリング 112

図 6-25　POLL_RESP_TIME 113
図 6-26　アシンクロナスパケットの再送手順 116
図 6-27　アシンクロナスパケットの再送手順 117
図 6-28　ブロードキャストパケットの複数回くり返し送信手順 118
図 6-29　アシンクロナス中継伝送方法 121
図 6-30　MAC アイソクロナスパケットとアイソクロナスペイロード 123
図 6-31　アイソクロナス符号化ブロック 123
図 6-32　リードソロモン符号後のインターリーブ 124
図 6-33　送信ステーションでのアイソクロナスパケットの処理 125
図 6-34　受信ステーションでのアイソクロナスパケットの処理 125
図 6-35　要中継送信先ステーションビットマップのフォーマット 127
図 6-36　ポーリングパケットのフォーマット 128
図 6-37 データパケット 129
図 6-38　ASYNC ACK パケット 130
図 7-1　ワイヤレス 1394 パケット 143
図 7-2　主要なパケットのフォーマット 144
図 7-3　アシンクロナスパケットフォーマット 145
図 7-4　ペイロード無しの主要なパケットフォーマット 146
図 7-5　データクワッドレットパケットフォーマット読み込み要求 147
図 7-6　書き込み応答パケットフォーマット 147
図 7-7　データクワッドレットペイロードのあるパケットフォーマット 148
図 7-8　データブロック読み込み要求のパケットフォーマット 148
図 7-9　データクワッドレットの書き込み要求パケットフォーマット 149
図 7-10　データクワッドレットの読み込み応答パケットフォーマット 149
図 7-11　データブロックペイロードのあるパケットフォーマット 150
図 7-12　データブロックの書き込み要求パケットフォーマット 151
図 7-13　ロック要求 パケットフォーマット 152
図 7-14　データブロックの読み込み応答パケットフォーマット 153
図 7-15　ロック応答パケットフォーマット 154
図 7-16　アイソクロナスストリームパケットフォーマット 155
図 7-17　アシンクロナスストリームパケットフォーマット 156
図 7-18　グローバルアシンクロナスストリームパケット(GASP)フォーマット 157
図 7-19　MAC アイソクロナスパケット処理 166
図 7-20　アイソクロナスパケットの受信 168
図 7-21　複数のチャネルのアイソクロナスパケットの受信 168
図 7-22　クロックの同期化 170

図 9-1　STATE_CLEAR レジスタフォーマット 194
図 9-2　STATE_CLEAR.BUS_DEPEND フィールド 196
図 9-3　NODE_IDS フォーマット 198
図 9-4　SPLIT_TIMEOUT フォーマット 200
図 9-5　CYCLE_TIME フォーマット 203
図 9-6　BUS_TIME フォーマット 205
図 9-7　BUS_MANAGER_ID フォーマット 206
図 9-8　BANDWIDTH_AVAILABLE フォーマット 207
図 9-9　CHANNELS_AVAILABLE フォーマット 208
図 9-10　MAINT_UTILITY フォーマット 209
図 9-11　BROADCAST_CHANNEL フォーマットフォーマット 210
図 9-12　コンフィグレーション ROM の階層 212
図 9-13　一般 ROM フォーマット 213
図 9-14　BUS_INFO_BLOCK フォーマット 214
図 9-15　MODULE_VENDOR_ID フォーマット 217
図 9-16　NODE_CAPABILITY エントリフォーマット 218
図 9-17　制御パケットの共通フォーマット 221
図 9-18　ステーションマップ変更通知フォーマット 222
図 9-19　STATION CAPABILITY フォーマット 224
図 9-20　ステーションマップ取得要求フォーマット 226
図 9-21　ステーションマップ取得応答 227
図 9-22　リンクマップ取得要求フォーマット 227
図 9-23　リンクマップ取得応答フォーマット 228
図 9-24　TOPOLOGY CHANGED イベント要求フォーマット 229
図 9-25　アソシエーション要求制御パケットフォーマット 230
図 9-26　アソシエーション承認制御パケットフォーマット 231
図 9-27　アソシエーション否認制御パケットフォーマット 232
図 9-28　ディスアソシエーション要求制御パケットフォーマット 233
図 9-29　ディスアソシエーション承認制御パケットフォーマット 233
図 9-30　登録モード要求フォーマット 235
図 9-31　登録モード応答フォーマット 237
図 9-32　登録モード拒否フォーマット 238
図 9-33　登録モード確認フォーマット 239
図 9-34　ステーション登録フォーマット 240
図 9-35　REGISTRATION INFORMATION LIST のフォーマット 242
図 9-36　登録情報確認要求フォーマット 244

図 9-37　登録情報拒否フォーマット 245
図 9-38　登録確認フォーマット 246
図 9-39　ステーション登録情報フォーマット 246
図 9-40　バス情報登録パケット、バス情報通知パケット 248
図 9-41　バス情報 ACK パケット 250
図 9-42　アイソクロナスリソース制御パケット 253
図 9-43　スリープモード解除パケットフォーマット 269
図 9-44　予備ハブ候補パケットフォーマット 270
図 9-45　予備ハブ候補選任パケットの交換例 274
図 9-46　ハブ消失後のネットワーク再構築までの実施例 276
図 9-47　予備ハブ候補のハブ代替え動作の実施例 277
図 9-48　ハブ対応ステーションにハブ動作用ネットワーク ID を登録する手順 285
図 9-49　リーフ動作用ネットワーク ID を登録する手順 286
図 9-50　ベンダユニーク手順を拒否する場合の手順 287
図 9-51　アソシエーションに成功した場合のメッセージフロー 291
図 9-52　アソシエーションを拒否された場合のメッセージフロー 291
図 9-53　ディスアソシエーションメッセージフロー 293
図 9-54　ハブ消失の判定と再構築開始時間の同期 294
図 9-55　ステーション登録情報同期の代表フロー 300
図 9-56　アソシエーション処理完了時のバス情報交換シーケンス 305
図 9-57　ネットリフレッシュ発生時のバス情報更新シーケンス 306
図 9-58　ブリッジステーション消失時のバス情報更新シーケンス 306
図 9-59　アプリケーションラジオコントロールモデルにおける ISOCHRONOUS RESOURCE の 予約シーケンス 314
図 9-60　アプリケーションラジオコントロールモデルにおける ISOCHRONOUS RESOURCE の解放シーケンス 316
図 9-61　アプリケーションラジオコントロールモデルにおける ISOCHRONOUS RESOURCE の変更シーケンス 318
図 9-62　APC 制御レジスタ 319
図 9-63　受信品質情報レジスタ 320
図 9-64　オートラジオコントロールモデルにおける ISOCHRONOUS RESOURCE の予約シーケンス 323
図 9-65　オートラジオコントロールモデルにおける ISOCHRONOUS RESOURCE の変更シーケンス 326
図 9-66　スリープモード移行動作例 332
図 9-67　スリープモード能動解除動作例 333

図 9-68　スリープモード受動解除動作例 334
図 9-69　スリープモード解除要求動作例 335
図 9-70　スリープモード解除要求動作例 336
図 9-71　FSP 受信間隔の規定と SSP 測定報告間隔 337
図 A-1　ツーポータル・ブリッジの構造 349
図 A-2　ワイヤレス 1394 ノードとワイヤレス 1394 ブリッジの構造 350
図 A-3　無線系有線系混在ネットワークの一例 351
図 A-4　サービスモデル 353
図 A-5　ワイヤレス 1394 バスに接続されるブリッジのネットワーク構成例 353

表の目次

表 4-1　PHY 層の諸元 38
表 4-2　変調パラメータ 39
表 4-3　パケット、信号の種類（１送信分あたり） 39
表 5-1　PHY 層サービス 44
表 5-2　OFDM データシンボルの主要機能 48
表 5-3　OFDM データシンボルの主要パラメータ 48
表 5-4　プリアンブルの長さ(注 2) 49
表 5-5　変調パラメータ 53
表 5-6　P_L の値（初期値がオール１の場合） 54
表 5-7　R=3/4 の場合の符号化データ x_K と X_K,Y_K の対応 56
表 5-8　R=1/2 の場合の符号化データ x_K と X_K,Y_K の対応 56
表 5-9 パンクチャ・パターン 56
表 5-10　CD_{SC} と I_M,Q_M の対応 57
表 5-11　BPSK マッピング 59
表 5-12　QPSK マッピング 59
表 5-13　16QAM マッピング 59
表 5-14　64QAM マッピング 59
表 5-15　$P_{L,N}$ の値(I=9 以降を省略) 60
表 5-16　K_{MOD} 60
表 5-17　BPSK の信号点配置 60
表 5-18　QPSK の信号点配置 60
表 5-19　16QAM の信号点配置 61
表 5-20　64QAM の信号点配置 61
表 5-21　データシンボル用 63

表 5-22　リファレンスシンボル用 63
表 5-23　アシンクロナス信号中のデータユニット長（単位：シンボル） 67
表 5-24　RATE 情報のビットアサインテーブル 68
表 5-25　FRAGMENT 情報のビットアサインテーブル 68
表 5-26　ポーリングパケットにおけるビットアサイン 68
表 5-27　アイソクロナス信号に対する RSYNC の間隔 71
表 5-28　チャネル配置 71
表 5-29　送信出力識別コード表 72
表 5-30　変調精度 76
表 5-31　受信感度 77
表 5-32　隣接チャネル選択度 78
表 5-33　RSSI 値と受信電力 79
表 6-1　MAC 層サービス 81
表 6-2　プライオリティの符号化方法 97
表 6-3　MAC 層アシンクロナスパケットのサイズ 103
表 6-4　MAC パケットの各サイズに対する推奨レート 104
表 6-5　送信元でのステーション ID の設定 106
表 6-6　パケットの種類 106
表 6-7　CRC 発生器のスイッチの設定 107
表 6-8　POLLING TYPE の符号化方法 126
表 6-9　RATE SET FLAG の符号化方法 127
表 7-1　1394CL サービス 133
表 7-2　1394CL コントロール要求のアクションとパラメータの概要 135
表 7-3　アシンクロナスパケットコンポーネントの概要 146
表 7-4　データブロックペイロードの主要なバケットの最大ペイロードサイズ 150
表 7-5　ロック要求の DATA_LENGTH 値 152
表 7-6　アイソクロナスストリームパケットコンポーネントの概要 154
表 7-7　送信先 ID のエンコード 159
表 7-8　リトライコードエンコード方法 160
表 7-9　トランザクションコードのエンコード方法 161
表 7-10　拡張トランザクションコードのエンコード方法 162
表 7-11　応答コードのエンコード方法 163
表 7-12　タグフィールドのエンコード方法 163
表 9-1　リセットタイプ 193
表 9-2　コア CSR の位置 194
表 9-3　ワイヤレス 1394 依存レジスタ 202

表 9-4　初期ユニット空間中のワイヤレス 1394 バス依存レジスタ 211
表 9-5　MAX_REC フィールドのエンコード方法 215
表 9-6　MAX_ROM フィールドのエンコード方法 216
表 9-7　ワイヤレス 1394 管理変数 219
表 9-8　パケットタイプ一覧 220
表 9-9　トポロジー情報に関連する制御パケット一覧 221
表 9-10　VERSION の符号化方法 224
表 9-11　ENCRIPTION の符号化 225
表 9-12　アソシエーション／ディスアソシエーション手順で使用する制御パケット一覧 230
表 9-13　REASON の符号化方法 232
表 9-14　登録モードに関連する制御パケット一覧 234
表 9-15　REGISTRATION TYPE のエンコード方法 235
表 9-16　CKS のエンコード方法 238
表 9-17　RESULT CODE のエンコード方法 239
表 9-18　登録情報に関連する制御パケット一覧 243
表 9-19　事由フィールドのエンコード方法 245
表 9-20　バス情報制御パケット一覧 247
表 9-21　アイソクロナスリソース制御パケット一覧（アプリケーションラジオ コントロールモデル/オートラジオコントロールモデル両用） 252
表 9-22　アイソクロナスリソース制御パケット一覧（アプリケーションラジオ コントロールモデル用） 252
表 9-23　アイソクロナスリソース制御パケット一覧（オートラジオコントロールモデル用） 252
表 9-24　スリープモード制御パケット一覧 268
表 9-25　予備ハブ選任制御パケット一覧 270
表 9-26　SPN と生成多項式と初期値の関係 311
表 9-27　受信品質フィールドのエンコード方法 320
表 9-28　モード切替え方法の一覧 331
表 9-29　スリープモードパラメータ 337

第1章　一般事項

1.1　概要

本標準規格は、電波法施行規則第 6 条第 4 項第 4 号に規定されている小電力データ通信システムのうち、ワイヤレス 1394 を用いた通信システムの無線設備について規定したものである。ワイヤレス 1394 は、高速伝送および簡便な操作を特徴とする IEEE1394 インタフェースを無線化したもので、家庭内ネットワークに適用することを主目的としている。

1.2　適用範囲

ワイヤレス 1394 は図 1-1に示すハブステーションとリーフステーションから構成される。ハブステーションはワイヤレスシステムを維持管理する装置である。リーフステーションはその機能を持たない。各ステーションはハブステーションとリーフステーションの両方の機能を持ち合わせ、必要に応じて切り換えて用いることが可能である。データ通信は、ハブステーションとリーフステーション間およびリーフステーション間で行われる。

本規格書はこれらの無線インタフェースを規定したものである。図 1-1のデータ通信装置としては、PC データ、画像データ等を送受信するための機能を持ち合わせる装置、あるいはブリッジ機能を有し IEEE1394 バスと接続するための装置が考えられるが、無い場合（各ステーション間でのみ通信を行う場合）もある。

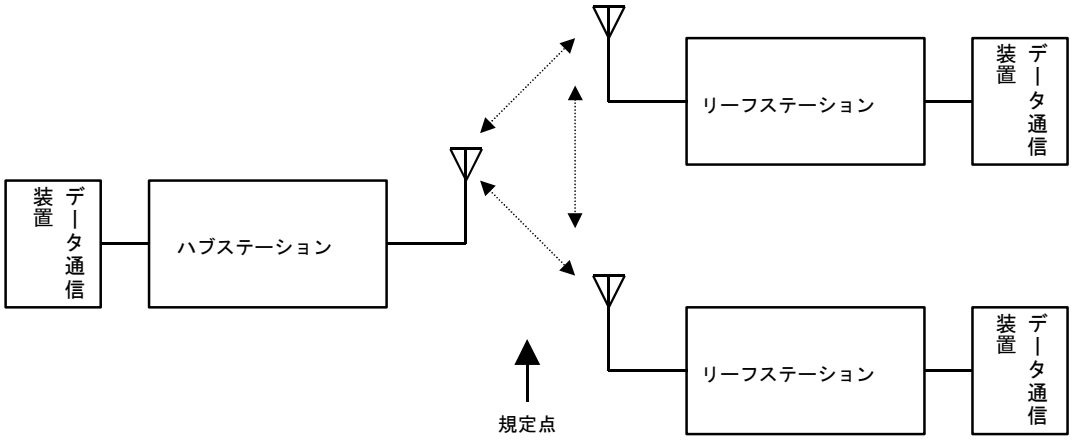


図 1-1　ワイヤレス 1394 システムの構成

本規格書では IEEE1394a-2000 の物理層、リンク層、マネージメント層にあたる物理層、MAC 層、1394CL を規格化対象とする。トランザクション層は IEEE1394a-2000 に準拠する。

1.3　準拠文書

本標準規格において使用している用語は、特段の定めが無い限り、電波法および関連省令の定義による。

また、本標準規格において、「施行」とは電波法施行規則を、「設備」とは無線設備規則を、「技適」とは特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則を、「端末」とは端末設備等規則を、「端末技適」とは端末機器の技術基準適合認定等に関する規則を、「告示」とは平成 12 年以前は郵政省告示をいい、平成 13 年以降は総務省告示をいう。なお、本標準規格で引用している電波法および関連省令については一部省略して記載している個所があるが、解釈に疑義のある場合は、電波法および関連省令によるものとする。

加えて、この規格は次の規格と共に使用されなければならない。これらの規格が承認された改訂版によって置き換えられた場合は改訂版を使用しなければならない。

(1) ISO/IEC 9899: 1990, Programing language C

(2) ISO/IEC 13213: 1994 [ANSI/IEEE Std 1212, 1994 Edition], Information technology – Microprocessor systems – Control and Status Registers (CSR) Architecture for microcomputer buses.

(3) IEEE Std 1394-1995, IEEE Standard for a High Performance Serial Bus

(4) IEEE Std 1394a-2000, Standard for a High Performance Serial Bus—Amendment

(5) P1394.1 Draft 0.13, P1394.1 Draft Standard for High Performance Serial Bus Bridges

(6) IEC 61883-1 (1998-02), Consumer audio/video equipment - Digital interface - Part 1: General

1.4　文書表記法

1.4.1　機械的な表記法

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.2　信号の名称

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.3　データサイズの表記法

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.4　数値表記法

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.5　パケットフォーマット

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.6　レジスタフォーマット

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.7　C++コード表記

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.8　ステートマシンの表記法

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.9　CSR、ROM、フィールドの表記法

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.10　レジスタ規定のフォーマット

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.11　予約レジスタと予約フィールド

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.4.12　動作の説明の優先順位

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

1.5　準拠規格

1.5.1　CSR アーキテクチャの優先順位

この文書での表記法は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

【余白】

第2章 システムの概要

2.1 システムの構成

本規格で定めるシステムの構成を図 2-1に示す。本標準規格書の無線設備はデータ通信装置などに接続され、相互に情報を交換するものである。データ通信装置としては、PC データの送受信や、IEEE1394 バスに接続するためにブリッジを内蔵する装置がある。

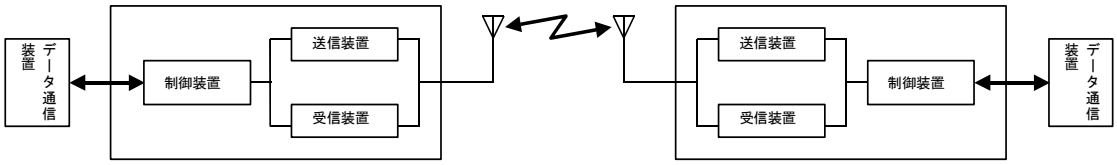


図 2-1 システムアーキテクチャ

2.2 インタフェースの定義

システムのインタフェースとしては、本規格書で定める無線設備とデータ通信装置などを接続するインタフェースと、無線設備間を接続する空中線インタフェースがある。

2.3 システムの基本機能

本標準規格書で定めるシステムのインタフェース機能としては、

(1) 第 5 章および第 6 章で定める技術条件を満たす無線区間の送信および受信機能

(2) 第 7 章で定める技術条件を満たす無線設備とデータ通信装置などを接続するインタフェース機能

(3) 第 9 章で定める技術条件を満たす無線システム管理機能

などがある。

【余白】

第3章　無線設備の技術的条件

3.1　概要

本章では、ワイヤレス 1394 の無線伝送区間における設備の技術的条件について、関連法令を満足するための規定を記述する。その他の規定については、第 5 章から第 9 章に記述する。

3.2　一般条件

(1) 通信方式　(設備・第 49 条の 20)

単向通信方式、単信方式、半複信方式又は複信方式であること。

(2) 通信の内容　(設備・第 49 条の 20)

通信の内容は、デジタル化された主としてデータ信号の伝送を行うものであること。

(3) 使用周波数　(施行・第 6 条)

ア　平成 17 年 5 月 16 日以降適用される使用周波数

使用する周波数は、以下のとおりとする。

(ｱ)　屋内において使用するもの

5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz、5,240MHz、5,260MHz、5,280MHz、5,300MHz 又は 5,320MHz の周波数。

(ｲ)　航空機内において使用するもの

5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 又は 5,240MHz の周波数。

イ　平成 17 年 5 月 15 日以前の電波法施行規則に基づく使用周波数

5,170MHz、5,190MHz、5,210MHz 又は 5,230MHz の周波数（屋内において使用するものに限る。）とする。

ウ　経過措置　（施行・附則（平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 92 号））

アに規定する周波数にかかわらず、当分の間、なおイに規定する周波数を使用することができる。

(4) 使用環境条件　(施行・第 6 条)

使用環境条件は、屋内又は航空機内とすること。

3.3　送信装置

(1) 変調方式　(設備・第 49 条の 20)

ア　直交周波数分割多重方式であること。直交周波数分割多重方式は、1MHz の帯域幅当たりのキャリア数が 1 以上であること。

(2) 空中線電力　(設備・第 49 条の 20)

ア　3.3 (1)アに記載の変調方式を使用するものの空中線電力は、1MHz の帯域幅における平均電力が 10mW 以下であること。

(3) 空中線電力の許容偏差　(設備・第 14 条)

ア　空中線電力の許容偏差(指定又は定格空中線電力からの許容することができる最大の偏差)は、上限 20%、下限 80%であること。

(4) 周波数の許容偏差　(設備・第 5 条、別表第 1 号)

$\pm 20\times10^{-6}$ 以内であること。

(5) 等価等方輻射電力　(設備・第 49 条の 20)

1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力は、次のとおりであること。ただし、経過措置がある。(設備・附則(平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 93 号)による。)

ア　5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 又は 5,240MHz の周波数の電波を使用する場合

10mW 以下

イ　5,260MHz、5,280MHz、5,300MHz 又は 5,320MHz の周波数の電波を使用する場合

(ｱ)　一の通信系における平均の空中線電力を 3dB 低下させる機能を具備する場合

10mW 以下

(ｲ)　(ｱ)以外の場合

5mW 以下

(6) 伝送速度　(設備・第 49 条の 20)

信号の伝送速度は、10Mbit/s 以上であること。ただし、無線設備は、20Mbit/s 以上の速度で信号を伝送できるものでなければならない。

(7) 送信バースト長　(設備・第 49 条の 20)

送信バースト長は、4ms 以下であること。

(8) スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

ア　平成 17 年 12 月 1 日以降適用される許容値　(設備・第 7 条、別表第 3 号)

不要発射の強度の許容値(変調時において給電線に供給される周波数ごとの不要発射の平均電力により規定される許容値)は、次のとおりとする。

周波数	不要発射の強度の許容値
5,140MHz 未満及び 5,360MHz を超えるもの	任意の 1MHz の帯域幅における平均電力が 2.5μW 以下

ただし、経過措置がある。(設備・附則(平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 93 号)及び設備・附則(平成 17 年 8 月 9 日総務省令第 119 号)による。)

イ　平成 17 年 5 月 16 日以降平成 17 年 11 月 30 日以前の無線設備規則に基づく許容値

給電線に供給される周波数ごとのスプリアス発射の強度の許容値は、1MHz の帯域幅における平均電力が、5,140MHz 未満又は 5,360MHz を超える周波数帯において、2.5μW 以下であること。

ウ　平成 17 年 5 月 15 日以前の無線設備規則に基づく許容値

(8) スプリアス発射の強度　(設備・第 7 条)

給電線に供給される周波数ごとのスプリアス発射の平均電力は、次のとおりとすること。

ア　5,270MHz＜f≦5,342MHz	0.2μW 以下
イ　5,130MHz＞f 及び 5,342MHz＜f	2.5μW 以下

（ARIB STD-T72　1.1 版）

(9) 隣接チャネル漏洩電力　(設備・第 49 条の 20)

搬送波の周波数から 20MHz 及び 40MHz 離れた周波数の±9MHz の帯域内に輻射される平均電力が、搬送波のものよりそれぞれ 25dB 及び 40dB 以上低い値であること。

(10) 帯域外輻射電力　(設備・第 49 条の 20)

1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力は、次のとおりとすること。ただし、経過措置がある。（設備・附則（平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 93 号）による。）

ア　5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 又は 5,240MHz の周波数の電波を使用する場合

①5,140MHz 以上 5,142MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
②5,142MHz を超え 5,150MHz 以下	15μW/MHz 以下
③5,250MHz 以上 5,251MHz 未満	$10^{1-(f-9)}$mW/MHz 以下
④5,251MHz 以上 5,260MHz 未満	$10^{-1-(8/90)(f-11)}$ mW/MHz 以下
⑤5,260MHz 以上 5,266.7MHz 未満	$10^{-1.8-(6/50)(f-20)}$mW/MHz 以下
⑥5,266.7MHz 以上 5,360MHz 以下	2.5μW/MHz 以下

ただし、f は 5,240MHz からの差の周波数の絶対値で単位は MHz とする。

イ　5,260MHz、5,280MHz、5,300MHz 又は 5,320MHz の周波数の電波を使用する場合

①5,140MHz 以上 5,233.3MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
②5,233.3MHz 以上 5,240MHz 未満	$10^{-1.8-(6/50)(f-20)}$mW/MHz 以下
③5,240MHz 以上 5,249MHz 未満	$10^{-1-(8/90)(f-11)}$mW/MHz 以下
④5,249MHz 以上 5,250MHz 未満	$10^{1-(f-9)}$mW/MHz 以下
⑤5,350MHz 以上 5,360MHz 以下	2.5μW/MHz 以下

ただし、f は 5,260MHz からの差の周波数の絶対値で単位は MHz とする。

ウ　平成 17 年 5 月 16 日から平成 20 年 5 月 31 日までにされた求めにより技術基準適合証明を受けた特定無線設備又は、認証を受けた工事設計に基づく特定無線設備であって、5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 若しくは 5,240MHz の周波数の電波を使用するもの又は、航空機内において 5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 若しくは 5,240MHz の周波数の電波を使用する小電力データ通信システムの無線局の無線設備で、5,170MHz、5,190MHz、5,210MHz 又は 5,230MHz の周波数の電波を使用する場合

①5,130MHz 以上 5,142MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
②5,142MHz を超え 5,150MHz 以下	15μW/MHz 以下
③5,250MHz 以上 5,256.7MHz 未満	$10^{-1.8-(6/50)(f-20)}$mW/MHz 以下
④5,256.7MHz 以上 5,270MHz 以下	2.5μW/MHz 以下

ただし、f は 5,230MHz からの差の周波数の絶対値で単位は MHz とする。

(11) 占有周波数帯幅の許容値　(設備・第 6 条、別表第 2 号)

占有周波数帯幅は、18MHz 以下であること。

3.4　受信装置

(1) 副次的に発する電波等の限度　(設備・第 24 条)

副次的に発する電波が他の無線設備の機能に支障を与えない限度は、受信空中線と電気的常数の等しい擬似空中線回路を使用して測定した場合に、その回路の電力が 1GHz 未満の周波数においては、4nW 以下、1GHz 以上の周波数にあっては、20nW 以下であること。

3.5　制御装置

制御装置は、次の装置及び機能を備え、それぞれの条件に適合するものとする。

(1) 混信防止機能　(施行・第 6 条の 2)
(設備・第 9 条の 4)

主として同一の構内において使用される無線局の無線設備であって、識別符号を自動的に送信し、又は受信するもの。

3.6　電気通信回線との接続

電気通信回線設備に接続するものは、次の条件に適合すること。

(1) 識別装置　(端末・第 9 条)

識別符号(端末設備に使用される無線設備を識別するための符号であって、通信路の設定にあたってその照合が行われるものをいう)を有すること。

(2) 識別符号　(告示・平成 6 年第 424 号)
(告示・平成 12 年第 158 号)
(告示・平成 17 年第 581 号)

識別符号の符号長は、19 ビット以上で構成するものとする。

(3) 使用する電波の周波数が空き状態にあるとの判定方法　(端末・第 9 条)
(告示・平成 6 年第 424 号)
(告示・平成 12 年第 158 号)
(告示・平成 17 年第 581 号)

ア　通信の相手方以外の無線局の無線設備から発射された電波を受信し、受信空中線の最大利得方向における電界強度が 100mV/m を超える場合に当該無線局の無線設備が発射する周波数の電波と同一の周波数の電波の発射を行わないものであること。

イ　その無線設備は、使用する電波の周波数が空き状態であるとの判定を行った後、送信を開始するものであること。ただし、他の無線設備から送受信を制御されている場合及び送信を行った無線設備が当該判定後 4ms 以内に送信を再開する場合は、当該判定を省略することができる。

3.7　空中線

(1) 空中線の構造

特に規定しない。

(2) 空中線の利得

特に規定しない。

3.8　その他

(1) 筐体　(設備・第 49 条の 20)

(端末・第 9 条)

(告示・平成 6 年第 424 号)

(告示・平成 17 年第 580 号)

ア　空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができないこと。

イ　使用される無線設備は、一の筐体に収められており、かつ、容易に開けることができないこと。ただし、前ア項のほか次の条件を満たすものは、一の筐体に収めることを要しない。

a) 識別装置は容易に取り外しできないこと。

ウ　一の筐体に収めることを要しない無線設備の装置は、次のとおりとする。

a) 電源装置、送話器及び受話器

b) 受信専用空中線

c) 操作器、表示器、音量調整器その他これに準ずるもの

エ　筐体の見やすい箇所に、当該無線設備の送信は屋内においてのみ可能である旨が表示されていること。

(2) キャリアセンス　(告示・平成 17 年第 580 号)

ア　キャリアセンスは、通信の相手方以外の無線局の無線設備から発射された電波を受信し、受信空中線の最大利得方向における電界強度が 100mV/m を超える場合に当該無線局の無線設備が発射する周波数の電波と同一の周波数の電波の発射を行わないものであること。

イ　無線設備は、キャリアセンスを行った後、送信を開始するものであること。ただし、他の無線設備から送受信を制御されている場合及び送信を行った無線設備がキャリアセンス後 4ms 以内に送信を再開する場合は、キャリアセンスを省略することができる。

ウ　屋内において 5,260MHz、5,280MHz、5,300MHz 又は 5,320MHz の周波数の電波を使用するものの無線設備は、次に掲げる条件に適合すること。

(ｱ) 親局（他の無線局から制御を受けることなく送信を行い、通信系が使用するチャネルを設定するものであって、当該通信系内の他の無線局を制御する無線局をいう。以下同じ。）に制御される無線局（以下「子局」という。）の無線設備は、親局からの制御によって自動的に送信する周波数を選択し、送信を行い、送信を停止する機能を備えること。

(ｲ) 親局の無線設備は次のとおりとする。

①　無線設備は、送信しようとしているチャネルの占有周波数帯幅内におけるレーダーが

送信する電波の有無について 60 秒間の確認（以下「利用可能チャネル確認」という。）を行い、確実に当該電波を検出すること。

② 送信する情報の種類により送信パケットの大きさが変動する IP パケット伝送に基づく送信を行う無線設備は、次に定める通信の間、送信しているチャネルの占有周波数帯幅内におけるレーダーが送信する電波の有無について、連続的に確認（以下「運用中チャネル監視」という。）を行い、当該電波を 60%以上の確率で検出すること。

親局から子局に対して、誤り訂正及び制御信号を含めない信号伝送速度で、無線設備の最大信号伝送速度の 50%の伝送を行うこと。

③ ①及び②に掲げるレーダーが送信する電波は、次のとおりであること。

(i) パルス幅、繰り返し周波数及び連続するパルスの数の組合せは、次の表のとおりであること。

パルス幅（μs）	繰り返し周波数（Hz）	連続するパルスの数
1.0	700	18
2.5	260	18

(ii) 電力は、絶対利得 0dB の空中線で受信する 1μs 当たりの平均電力において、次のとおりであること。

a) 無線設備の最大等価等方輻射電力が 0.2W 未満の場合　　－62dBm 以上

b) 無線設備の最大等価等方輻射電力が 0.2W 以上の場合　　－64dBm 以上

④ 無線設備は、運用を開始していない場合又は連続的に運用中チャネル監視を行っていない場合には、利用可能チャネル確認を完了することなく、いずれのチャネルも送信を行ってはならない。

⑤ 無線設備は、利用可能チャネル確認又は運用中チャネル監視によりレーダーの電波が検出された場合には、当該電波が検出されたチャネルにおいて、検出してから 30 分の間、送信を行ってはならない。

⑥ 無線設備は、運用中チャネル監視によりレーダーの電波が検出された場合には、当該電波が検出されたチャネルにおいて、無線設備及びそれに従属する子局の無線設備の送信を 10 秒以内に停止しなければならない。なお、当該期間におけるすべての無線設備の送信時間の合計は、260ms 以下とする。

(3) 技術基準適合証明に係る表示　　(技適・第 8 条)

無線設備の見易い箇所に規定された様式の技術基準適合証明に係る表示を行うこと。

(4) 端末機器の技術基準適合認定に係る表示　　(端末技適・第 10 条)

電気通信回線設備に接続するものは、無線設備の見易い箇所に規定された様式の端末機器の技術基準適合認定に係る表示を行うこと。

(5) 無線設備に係る屋内使用の明示

無線設備の個装箱（パッケージ）の見やすい個所に、当該無線設備の送信は屋内においてのみ可能である旨を表示するとともに、取扱説明書、カタログ、パンフレットにおいても同様の

記述をすること。

第4章　アーキテクチャ

4.1　概要

第 4 章では、ワイヤレス 1394 バスの形態と機能の全体的な概要を説明する。これは、第 5 章から第 9 章の理解と実装を支援するための有用な情報を提供する。

4.2　ノードとモジュールのアーキテクチャ

ワイヤレス 1394 バスのアーキテクチャは、ノードによって定義される。ノードとは、アドレス指定が可能な要素のことであり、個別にリセットや識別をすることができる。図 4-1に示すとおり、複数のノードが 1 個のモジュールの中に存在することや、複数のユニットが 1 個のノードの中に存在することもある。

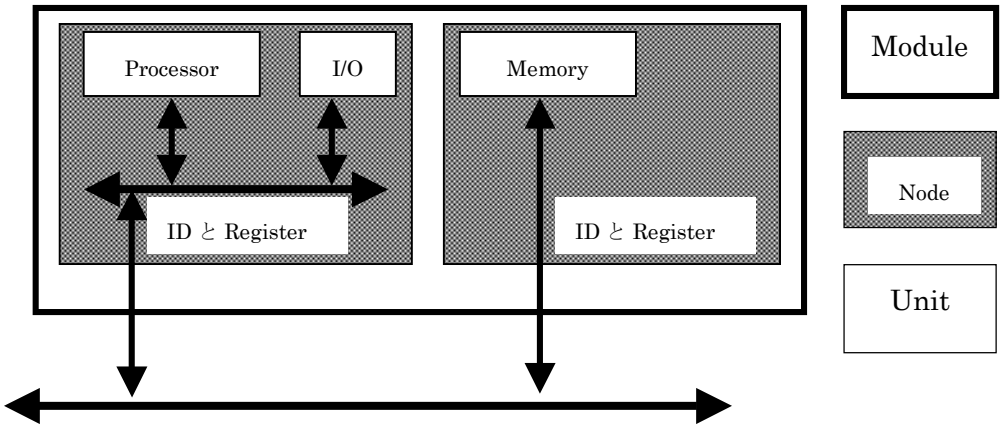


図 4-1　モジュールアーキテクチャ

モジュールは、１つまたは複数のノードで形成されており、各ノードは初期化と構成を個別に実施する。モジュールが物理的なパッケージという概念であるのに対し、ノードは論理的なアドレス指定の概念である点に注意すること。モジュールは物理デバイスであり、１つの物理インタフェースを共有する１つまたは複数のノードによって構成されている。通常の動作でも、もちろん、モジュールを交換する時、共有バスインタフェースが障害を起こした時、特化したモジュール専用の診断ソフトウェアを起動したときは、この限りではない。

ノードとは、固有のアドレスを持つ論理的な要素である。識別 ROM と、制御レジスタの標準化セットを提供し、個別にリセットすることができる。

ノードが提供するアドレス空間は、1 つまたは複数のユニットに直接マップすることができる。ユニットとは、ディスクコントローラのような論理的な要素のことで、固有の I/O ドライバソフトウェアに対応する。たとえば、マルチファンクションノードでは、プロセッサと I/O インタフ

ェースは１つのノード上の異なったユニットとなることもあり得る。ノードのリセットや再構成を行わない限り、各ユニット用の I/O ドライバソフトウェアは個別に動作することもできる。ユニットアーキテクチャがソフトウェアから認識できるユニットのレジスタのフォーマットと機能を定義している場合、ユニットアーキテクチャがユニットを定義してもよい。SCSI-3 Serial Bus Protocol(SBP)は、典型的なユニットアーキテクチャである。

ユニット内に、複数のサブユニットが存在してもよい。サブユニットは、独立制御レジスタからアクセスすることや、ダイレクトメモリアクセス(DMA)コマンドシーケンスを使って固有のアドレス指定をすることができる。ユニットアーキテクチャはサブユニットの概念を使って I/O ドライバソフトウェアを単純化すべきであるが、サブユニットアーキテクチャの定義はこの規格の範囲を超える。

4.3　トポロジ

ワイヤレス 1394 バスの物理トポロジは制御局（以下ハブステーションとする）を中心にしたスター型である。データフローに関してはステーション同士が直接通信することを原則とし、場合によってはハブステーション（またその他のステーション）が中継を行うこともあるものとする。論理的なトポロジはマルチドロップ型のバスと見なすこともできる。

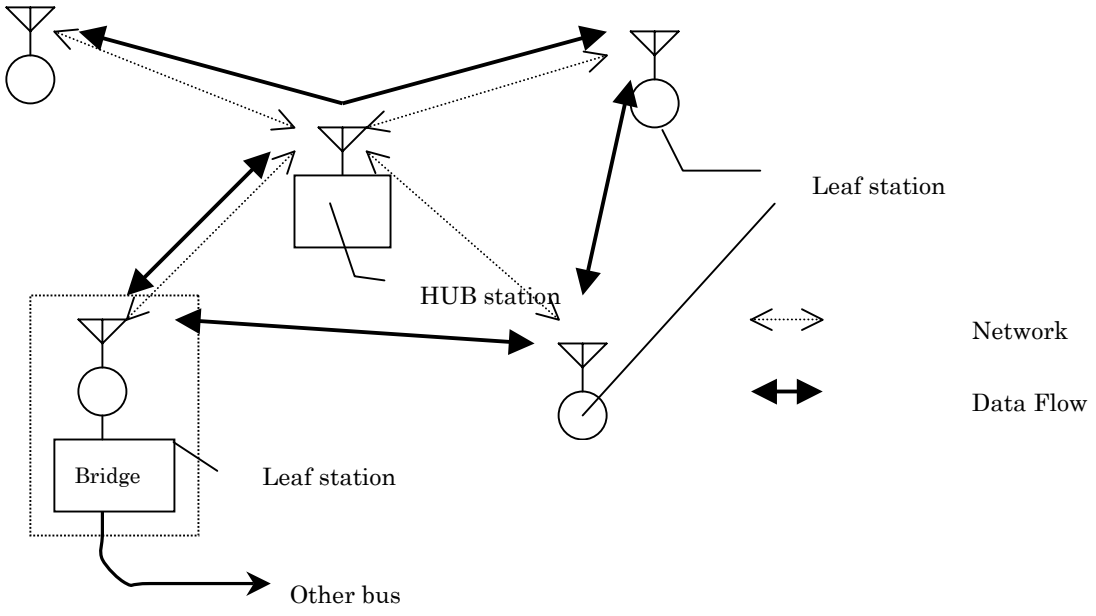


図 4-2　ワイヤレス 1394 トポロジ

ワイヤレス 1394 バス以外の環境の 1394 バスと接続するときはバスブリッジが必要になる。こ

の規格の中ではバスブリッジを使用した複数のバスシステムの完全な実装を定義することはない。

4.4　アドレッシング

ワイヤレス 1394 バスは 64 ビット固定アドレッシングの CSR アーキテクチャに従う。このうち、各アドレスの上位 16 ビットは node_ID を表す。これは、最大 64×1024 のノードにアドレス空間を提供する。ワイヤレス 1394 バスは node_ID を 2 個のより小さいフィールドに分割し、上位 10 ビットで bus_ID、下位 6 ビットで PHY_ID を指定する。どちらのフィールドも全ビットが“1”になる値を特別な目的に予約しているので、このアドレス指定は、1023 個のバスに、各々63 個の個別アドレス指定可能なノードを提供することになる。この標準化はノード内でも継続されており、2^{48} バイト(256 テラバイト)が【初期レジスタ空間】(2048 バイトがコア CSR アーキテクチャリソースとワイヤレス 1394 バス固有のレジスタに予約され、そのうち最初の 1024 バイトは ROM ID 領域)、【初期ユニット空間】(ノード固有のリソースに予約されている領域)、【プライベート空間】(ノードのローカル用途に予約されている領域)、【初期メモリ空間】に分割されている。ISO/IEC 13213:1994 の第 5 章は、この用語をより詳細に定義している。図 4-3は、ワイヤレス 1394 バスのアドレス構造を示している。

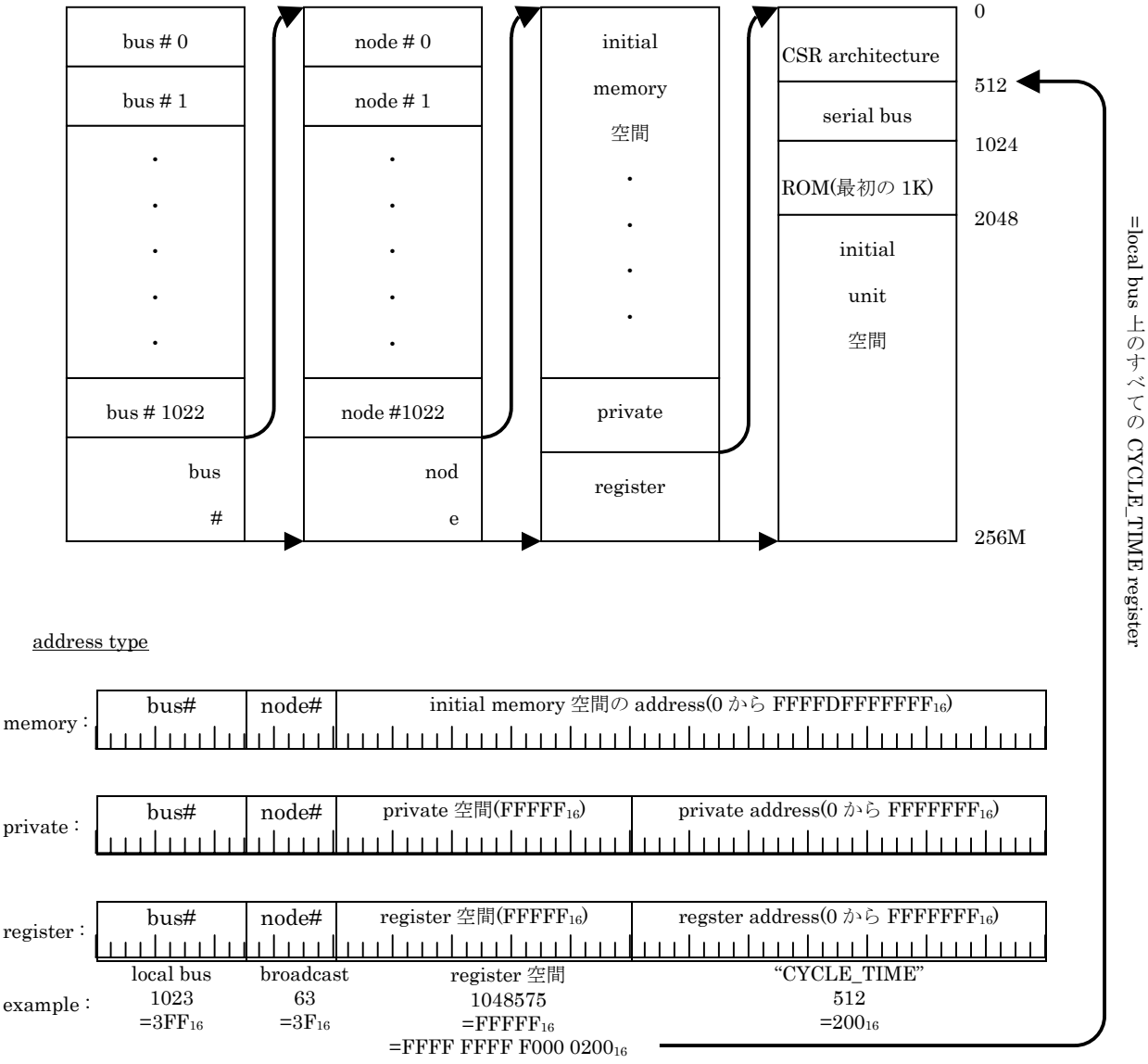


図 4-3　ワイヤレス 1394 バスアドレッシング

実際は、ノードは初期ユニット空間の最初の 2048 バイトだけを使うべきである。この結果、異種バスシステムの設計が単純化される。標準 CSR と ROM の 2048 バイトと初期ユニット空間の最初の 2048 バイトは、CSR アーキテクチャの定義する 32 ビット拡張アドレッシング（Futurebus+は、32 ビット拡張アドレッシングを使ういくつかのプロファイルを利用している）を使って、バスに割り当てられている CSR 空間のうち最大 4096 バイトを利用するからである。しかし、ワイヤレス 1394 バスシステム専用と想定されているノード（または SCI(Scalable

Coherent Interface)のように、他の 64 ビット固定相互接続と混在させた場合）は、アドレッシングアーキテクチャが 256M バイトの CSR アドレス空間を提供している限り、そのようなアドレス空間を全面的に活用してもよい。

4.5　プロトコルアーキテクチャ

ワイヤレス 1394 バスプロトコルは 5 つの層スタックセットとして表現される。

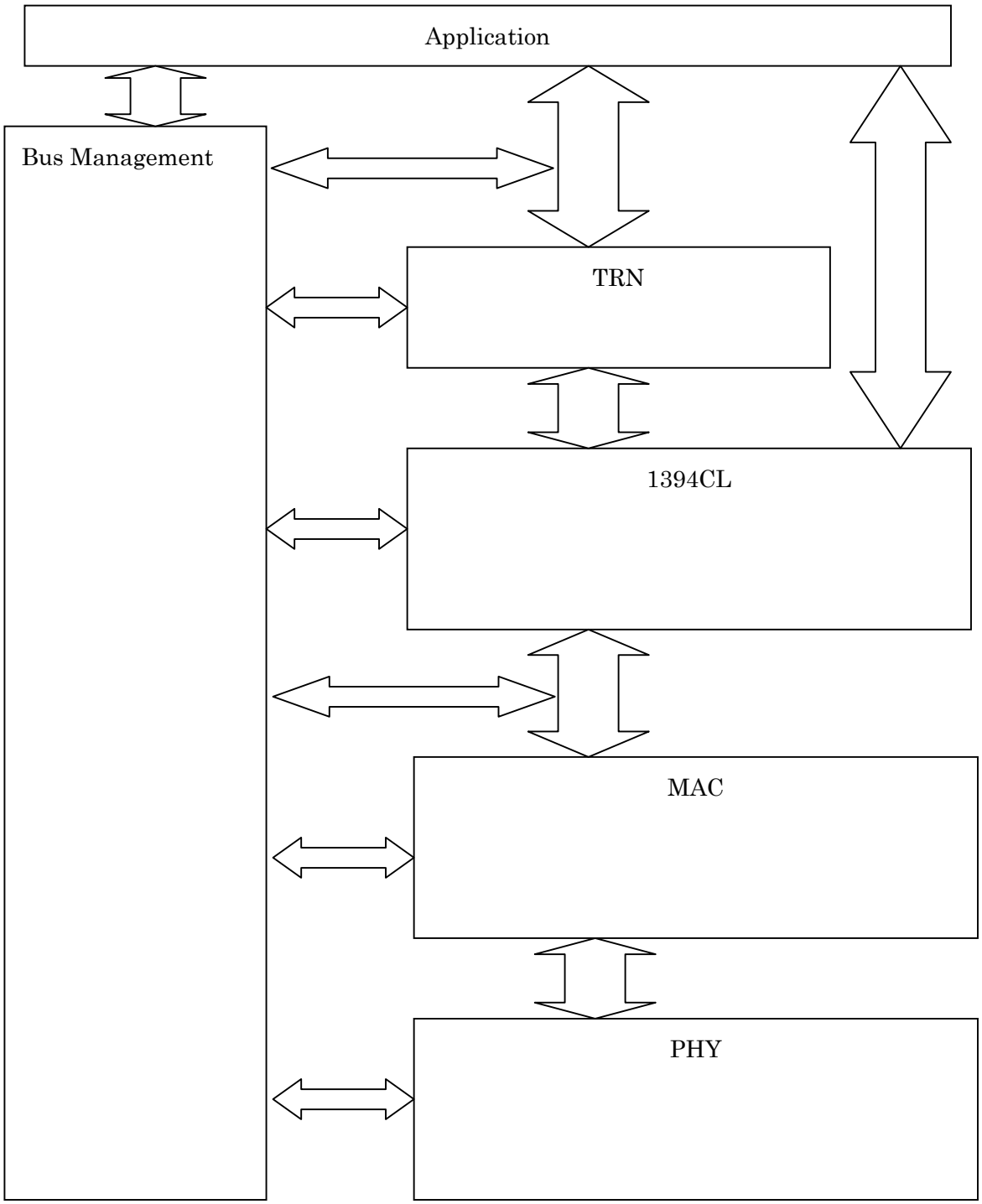


図 4-4　ワイヤレス 1394 プロトコルスタック

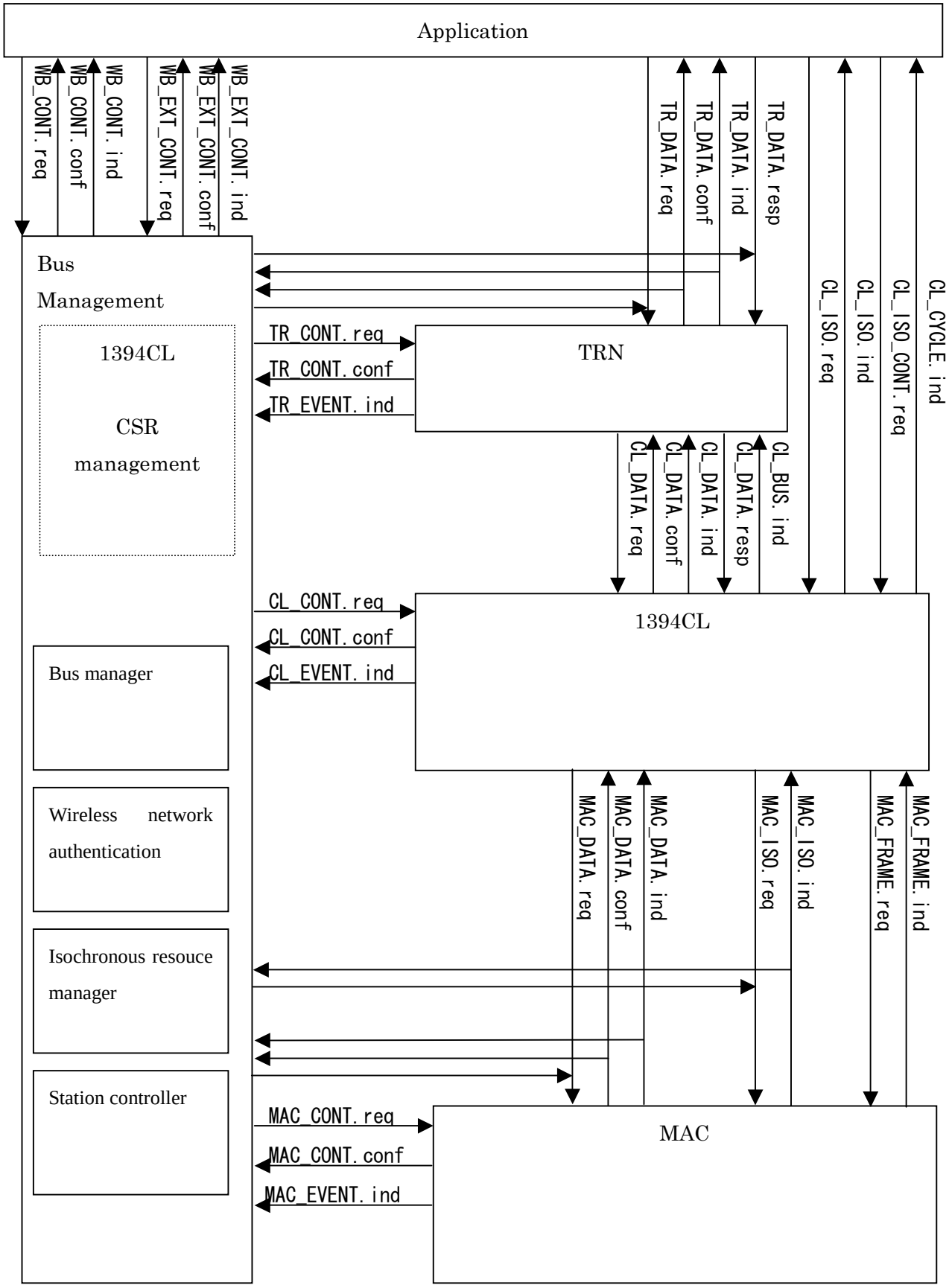


図 4-5　1394CL ブロックのプロトコルスタック

a) トランザクション(TRN)層は完全な要求－応答のプロトコルを定義して、CSR アーキテクチャのサポートに必要とされるバストランザクション(読み出し、書き込み、ロック)を実行する。トランザクション層がアイソクロナスデータに何の追加もしないものの、一部のバスマネージメントを取得するための経路を提供することに注意すること(その他のバスマネージメントは、ワイヤレス 1394 独自の制御パケットを使用して取得される)。

b) 1394 コンバージェンス層(1394CL)はアプリケーション、トランザクション層と MAC 層の間に位置し、アプリケーション、トランザクション層に対してケーブル環境のリンク層と同等のサービス（ACK データグラムサービス）を提供する。パケット送信と受信にアドレス指定、データチェック、データフレーム化の各機能を提供する。1394CL はタイミング調整と同期化の目的で使用されるサイクル信号の生成も含め、アイソクロナスデータ転送サービスをアプリケーションに提供する。1 つの 1394CL パケットの転送をサブアクションとする。

c) Medium access control (MAC)層。

1394CL に対して、アイソクロナスデータの送受信、アシンクロナスパケットの送受信、フレーム情報の送受信の各サービスを、制御層に対して、制御情報の受付、イベントの通知サービスを提供する。具体的な機能として、同期（フレーム同期、サイクルタイムの伝達)、マネジメント情報の送受信（ネットワーク ID、ステーション情報、スロット情報 RSSI 報告、スリープモード、プラオリティ要求等)、アシンクロナスパケットの送受信（フラグメント、MAC ヘッダ、CRC)、アイソクロナスパケットの送受信（リードソロモン符号、インターリーブ）が含まれる。

d) Physical (PHY) 層。

MAC 層に対して、データ送受信、フレーム情報送受信の各サービスを、制御層に対して、制御情報の受付サービスを提供する。具体的には、PHY 層は 5.15-5.25GHz の周波数で OFDM 無線方式を用いるための物理層で、制御系（周波数チャネル設定、送信電力制御、受信電力制御等)、測定系（キャリアセンス、RSSI、同期検出)、送信系（スクランブル、畳み込み符号化、変調、OFDM 信号生成、RF 送信系)、受信系（RF 受信系、OFDM 受信、復調、ビタビ復号、デスクランブル）が含まれる。

4.5.1 データ転送サービス

この規格は 2 種類の基本的なデータ転送サービスをサポートする。

a) アシンクロナスデータ転送
b) アイソクロナスデータ転送

アシンクロナスデータ転送サービスは明示したアドレスに可変長のパケットを送信し、ACK を返すパケットプロトコルを提供する。アイソクロナスデータ転送サービスは、一定の間隔で可変長パケットを転送するブロードキャストパケット転送プロトコルを提供する。4.5 節に示したよ

うにアシンクロナスデータ転送サービスはトランザクション層を使用し、アイソクロナスデータ転送サービスはアプリケーションによって駆動される。

4.6　トランザクション層

ワイヤレス 1394 バスステーション間でデータは 3 種類のトランザクションによって転送される。

a) 読み出し - 応答者の特定のアドレスにあるデータを要求者に送り返す。
b) 書き込み - 要求者から 1 つまたは複数の応答者のアドレスにデータを転送する。
c) ロック - 要求者から応答者にデータを転送し、応答者の特定のアドレスでデータを処理し、要求者に送り返す。

トランザクションはマルチスレッド構成になっており、対応する応答が返される前に要求者が複数のトランザクションを開始することが出来る。これらを分割応答トランザクションと呼ぶ。

4.6.1　トランザクション層サービス

トランザクションは 4 つのプリミティブによって構成されている。

a) 要求 - 要求者がトランザクションを開始するために使用するプリミティブ
b) 表示 - 応答者に流入要求を表示するために使用するプリミティブ
c) 応答 - 応答者が要求者にステータスとデータを返すために使用するプリミティブ
d) 確認 - 要求者に対応する応答の到着を通知するために使用するプリミティブ

これらのプリミティブとデータフロートの関係を図 4-6に示す。

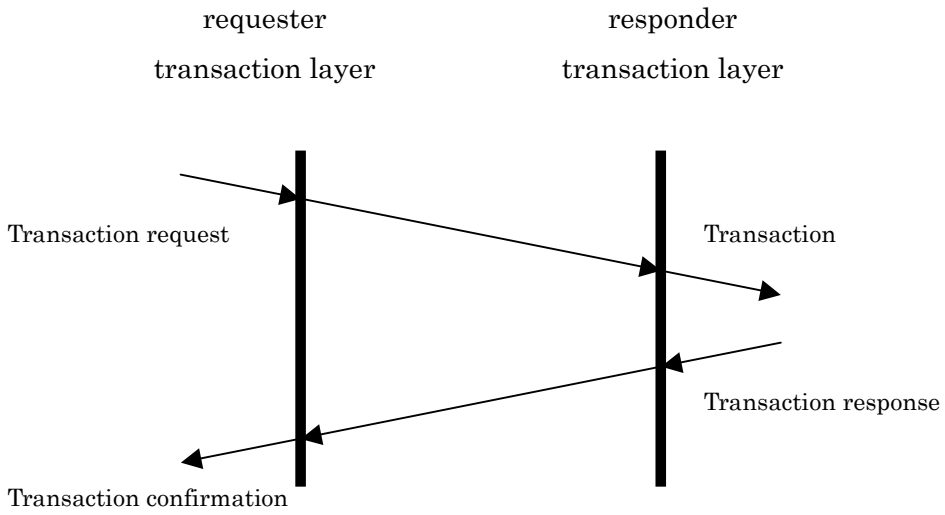


図 4-6　トランザクションサービス

トランザクションに要求されていることはクワッドレット整数アドレスでクワッドレットの読み出し／書き込みをするだけである（標準的な CSR リソースにアクセスするトランザクションにとっては必須である）。加えてバス管理リソースを競合するワイヤレスステーションはクワッドレットの「compare_swap」要求と確認を実装しなければならない。これらのリソースを所有するワイヤレスステーションはクワッドレットの「compare_swap」の表示と応答を実装しなければならない。

4.6.2　ロックサブコマンド

ワイヤレス 1394 バスは分割トランザクションをサポートしているため、トランザクションシーケンスが分割不可能な試行と設定の動作を実施しているときは容易にロックすることが出来ない。それゆえ要求者から応答者に向かって通信をするよう特別なロックトランザクションが定義されている場合は応答者で分割不可能な更新を実行することが認められる。標準的なロックトランザクションフォーマットは 1 つに過ぎないが、複数の異なったサブコマンドが条件付きまたは無条件の更新アクションを定義する。

ロックサブコマンドは CSR アーキテクチャに従うもので、フェッチと追加または比較と交換を行うプリミティブを実現する必要のあるモデルに基づいている（CSR アーキテクチャこれらのプリミティブを「fetch_add」、「compare_swap」と呼んでいる）。他のサブコマンドは基本的なロック動作ハードウェアに最小限の追加をするだけで簡単に実行できる他の更新アクションを定義する。ロック実装モデルでは対象（memory_data）にデータ記憶要素があり、ロック要求の際に 1

個のデータ値（request_data と request_arg）を送信し、ロック応答の際に 1 個のデータ値（response_data）を返す。

Compare_swap ロックトランザクションは request_arg と memory_data の値を比較する。これらの値が同じ場合、request_data の値と共に memory_data をロードする。しかしこれらの値が異なっている場合、memory_data は変化しない。どちらの場合でも response_data は memory_data の初期値を返す。

Mask_swap ロックトランザクションはビット単位の操作を行う。Request_arg のマスクビットが 1 にセットされている memory_data の対応するビットに設定する。Request_arg のマスクビットをクリアした場合 memory_data の対応するビットは変化しない。どちらの場合でも response_data は memory_data の初期値を返す。

Fetch_add ロックトランザクションは request_data の値を memoty_data に追加する。Request_arg の値は無視する。Response_data は memory_data の初期値を返す。

4 つのデータ値（memory_data, request_arg, request_data, response_data）はいずれも同じサイズであり、32 ビットか 64 ビットである。全てのロックトランザクションはオプションだが、いずれかを実装する場合は「mask_swap」と「compare_swap」の両方の動作も実装しなければならない。

4.6.3　サブアクションキューの従属性

分割応答ワイヤレス 1394 バスの設計モデルでは、流入と流出のトランザクションの要求と応答に対して、個別かつ（効果的に）独立したキューが存在する。読み出し、書き込み、ロックのどのトランザクションも明示的に生成することのない単一の応答者では、2 つのキューがあれば十分である。これらのキューは独立しており、応答キューのサブアクションの送信はトランザクション要求キューのパケットのリトライ状態の影響を受けることはない（リトライは4.7.2.2節を参照）。

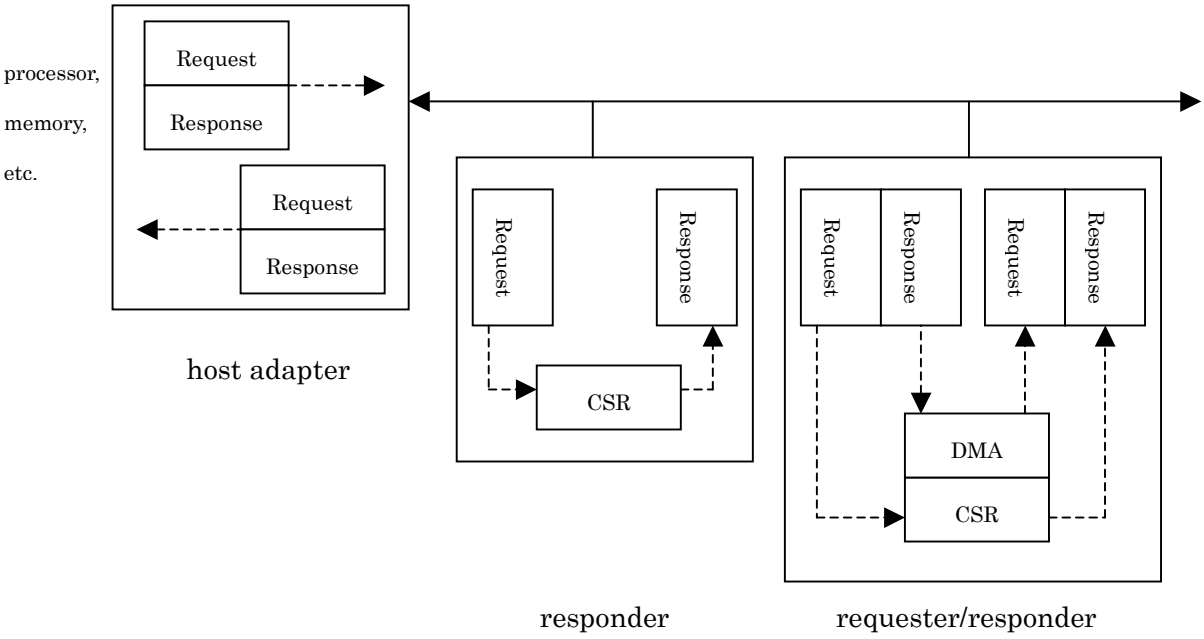


図 4-7　トランザクション要求キューと応答サブアクションキュー

複雑なトランザクション要求者/応答者ノード（通常、非同期 DMA 機能を持つノード）は 2 セットのキューを持つ。外部向けの要求キューは、トランザクション要求者として、送信されるのを待っているトランザクション要求を保持する。内部向けの応答キューは、返されたトランザクション応答を保持する。内部向けの要求キューは、応答者として、そのノードにアドレス指定されたトランザクション要求を保持する。外部向けの応答キューは、返されたトランザクション応答を保持する。中央処理装置（CPU）または上位層プロトコルの他の起動装置は、これのキューを独立して処理しなければならない。デッドロックを避けるため、トランザクション要求を送信しても、トランザクション応答の送信を妨げることは決してない。スターベーション（飢餓状態）を避けるために、トランザクション応答を送信しても、トランザクション要求の送信を妨げることは決してない。同様に、DMA デバイスキューは、独立して動作しなければならない。デッドロックを避けるため、直前のトランザクション要求を受け入れても、トランザクション応答の受け入れを妨げることはない。直前のトランザクション応答を受け入れても、デッドロックを避けるため、それに続くトランザクション要求の受け入れを妨げることはない。

バスブリッジは、トランザクションの要求と応答に対して、方向別に個別のキューを用意しているので、バスノードが開始したトランザクションと、他のバスのノードが開始したトランザクションは、独立して処理される。

キューの独立性は、ノードのリトライプロトコルに影響を及ぼすもので、トランザクションの要求キューと応答キューは個別にサービスしなければならない。

4.7　1394CL (1394 Convergence Layer)

1394CL はワイヤレス 1394 バスリンクを制御する MAC 層と 1394 リンク層環境のインタフェースをサポートする。上位層に対して IEEE1394a-2000 のリンク層と同等のサービスを提供する。1394CL の機能の一部はバスマネージメント層を通じてバスマネージメント層の上位層に対して提供され、1394 バスマネージメントサービスと同等のサービスをアプリケーションに対し提供する。

4.7.1　1394CL サービス

1394CL サービスにも、要求、表示、応答、確認の各サービスプリミティブがある。

a) 要求－1394CL 要求者が応答者にパケットを送信するために使うプリミティブ
b) 表示－1394CL 応答者がパケットを受け入れるために使うプリミティブ
c) 応答－1394CL 応答者が ACK を送信するために使うプリミティブ
d) 確認－1394CL 要求者が ACK を受け入れるために使うプリミティブ

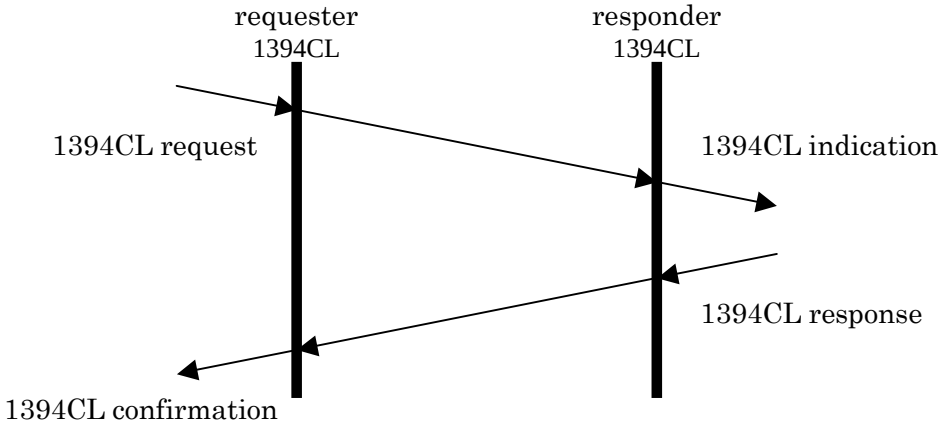


図 4-8　1394CL サービス

4.7.2　1394CL とトランザクション層、MAC 層の相互作用

トランザクション層と 1394CL は、ワイヤレス 1394 バスの規格を最適化するために相互作用する。特に、次のことをする。

a)全てのトランザクションは分割トランザクションで実装される。

b)ビジーの MAC 層は、ピアステーションとのフローコントロールに制限を加えることができる。

4.7.2.1　トランザクションの実現方法

ワイヤレス 1394 では、分割トランザクションのみサポートする。そのため、IEEE1394a-2000 で規定されている ack コードを、要求ステーションと応答ステーション間で相互にやりとりしない。MAC 層にデータを渡し終えた直後に ack_pending(request packet の場合)もしくは ack_complete(response packet の場合)を、トランザクション層に通知し、サブアクションを完了する。その様子を図 4-9に示す。

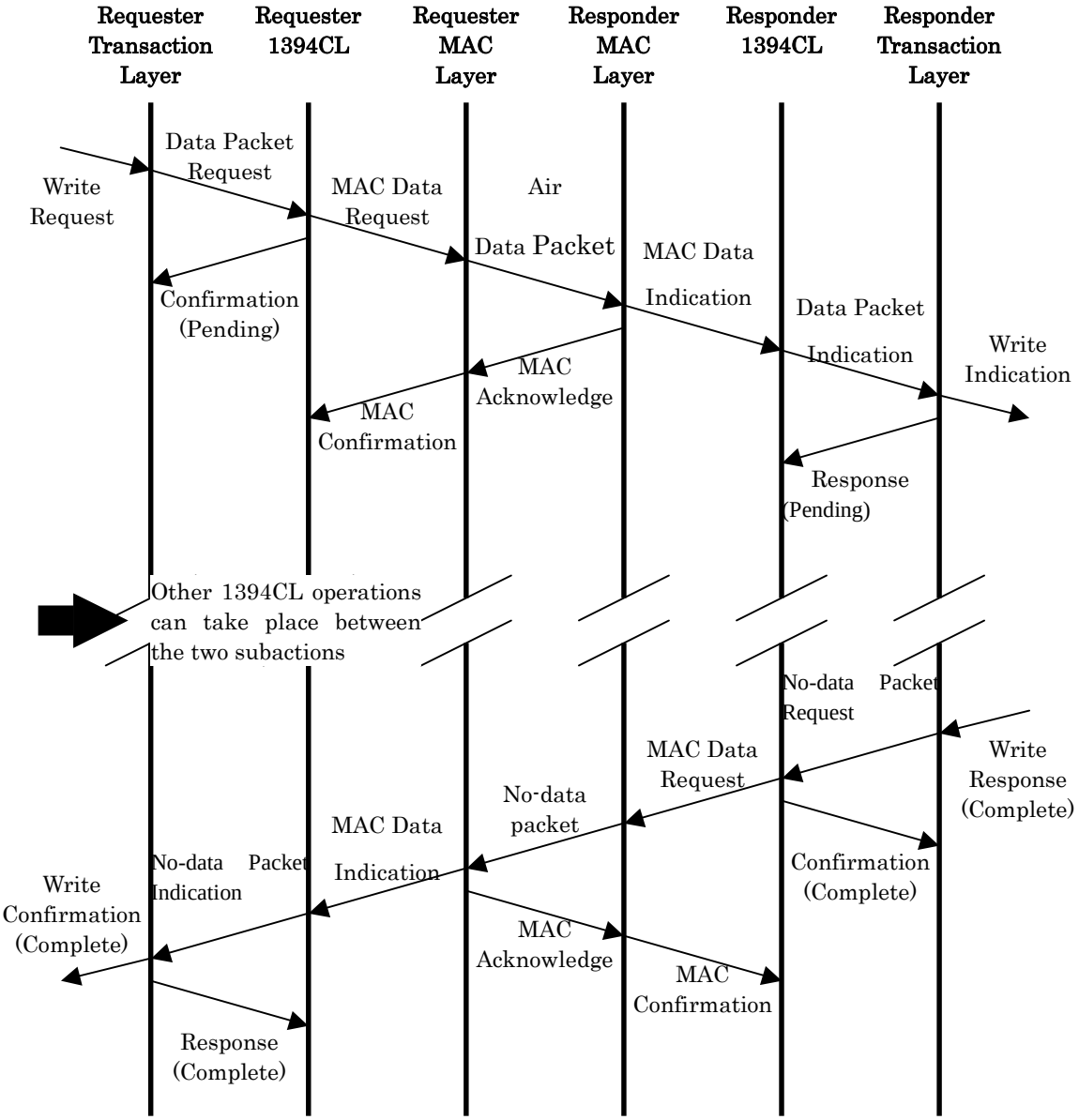


図 4-9　ワイヤレス 1394 バスにおけるトランザクションの例

4.7.2.2　リトライ

ワイヤレス 1394 ではトランザクション層リトライプロトコルはサポートせず、MAC 層でのビジー制御に依存する。

4.7.3　アシンクロナス調停

1394CL が「出来るだけ早く」データパケットを送信したいときにアシンクロナス調停を使用する。ワイヤレス 1394 バス環境下ではケーブル環境の「緊急調停」、「平等調停」ともに使用せず、常にハブステーションのポーリング制御による調停が行われる。1394CL が MAC 層に対しデータ要求をすることで、MAC 層が自動的に調停を行う。

4.7.4　アイソクロナス調停

アシンクロナス調停は広い帯域幅や短い待ち時間の保証、更に厳密なタイミング参照のいずれも必要としないステーションに適している。しかし、デジタルサウンド等に関するデータはアイソクロナス調停を使用してより効率よく処理することが望ましい。

ワイヤレス 1394 バスを制御するハブステーションが動作していて、ワイヤレスステーションがハブステーションに接続されている場合で、ワイヤレスステーションがアイソクロナス対応である場合はアイソクロナスサービスを使用することができる。アイソクロナス対応ステーションは MAC フレームに同期した 125μS 周期の 1394CL サイクルを生成し、そのサイクルの先頭でサイクルスタート表示を行う。

アイソクロナス対応ステーションは 32 ビットのサイクルタイマレジスタを備えている。このレジスタの下位 12 ビットは 3072 カウントの剰余を表しており、24.576MHz のクロック期間に 1 増える。それより上位の 13 ビットは 8KHz のサイクルの回数、最上位の 7 ビットは秒単位の回数を表している。各ステーションはアソシエーション時にハブステーションのサイクルタイマをコピーした後はハブステーションからのフレームスタートに同期してサイクルタイマレジスタを更新しなければならない。これにより全てのステーションは一定の誤差範囲でハブステーションに同期化される。

アイソクロナスデータの送信側ステーションはサイクルスタート表示が 1394CL より表示された直後に 1394CL にアイソクロナスパケットを送信することでアイソクロナスデータの送信を行う。本規格においては 1394CL はワイヤレス 1394 バスフレームに同期した 32 個分の 1394CL サイクルのアイソクロナスパケットをアイソクロナスチャネル毎に連結し、連結した MAC アイソクロナスパケットを MAC 層に送信する。MAC 層はハブステーションからの制御に従って決められたスロットに送信を行うように制御する。

アイソクロナスパケットは 6 ビットの”チャネル”番号が割り当てられる。これは第 9 章で規定するチャネル処理プロトコルを使用して割り当てられたものである。パケットの送信順序とチャネル番号は関連しない。

各ステーションは割り当てられた帯域以上のデータを送信してはならない。割り当てられた帯域よりも長いアイソクロナスパケットを受け取った 1394CL はそのアイソクロナスパケットを破棄しなければならない。破棄した場合はダミーパケットを挿入する。

4.8 MAC (Medium Access Control) 層

MAC 層の機能は次の通りである。

(1)フレーム同期

(2)マネジメント情報の送受信

(3)アシンクロナスパケットの送受信

(4)アイソクロナスパケットの送受信

4.8.1 ステーションの種類

IEEE1394 のノードという呼称に対して、MAC 層及び PHY 層ではステーションと呼ぶ。ステーションは無線ネットワーク内の役割に応じてハブステーションとリーフステーションに分けられる。ワイヤレス 1394 システムでは、ハブステーションは 1 つである。ただし、ハブステーションの候補は複数存在してよい。

4.8.1.1 全ステーションに共通な MAC 層の機能

(1)データ伝送

アシンクロナス伝送とアイソクロナス伝送を行うことが出来る。

(2)ステーションシンクの送信

各ステーションは所定のタイミングでステーションシンクを送信しなければならない。

4.8.1.2 ハブステーション

ハブステーションの MAC 層の機能は次の通りである。

(1)フレームスタートを用いたネットワーク情報の提供

ネットワーク情報、スロット割り当て情報などの情報を含むフレームスタートパケットを送信する。

(2)サイクルレポートの受信

リーフステーションに接続されるバス側にネットサイクルマスターが存在する場合、リーフステーションがハブの送信するフレームスタートの先頭とサイクルタイムの時間差を調べて、サイクルレポートを用いてこれをハブステーションに報告する。ハブステーションはサイクル

レポートを受信して、フレームの先頭のタイミングを調整する。

(3)ステーションシンクの受信

ハブはステーションシンクを受信する。ステーションシンクはステーションの参入時に利用される。ステーションシンクが送信されることによって、ステーションの接続を確認する。その他、各ステーション間の接続状況の把握にも利用される。

(4)ポーリングパケットを用いたアシンクロナス伝送のアクセス制御

ハブステーションはデータエリアのアシンクロナススロットにおいて、ポーリングパケットを送信することで各ステーションに送信権を順番に与えていく。

4.8.1.3　リーフステーション

ハブステーション以外のステーションを指す。リーフステーションの MAC 層の機能は次の通りである。

(1)サイクルレポートの送信

ネットサイクルマスターが他のバスにあって、1394 サイクルを無線ネットワークに伝達するリーフステーションはサイクルレポートをハブステーションに送信しなければならない。

4.8.2　フレーム構造とフレーム同期

4.8.2.1　フレーム構造

1394 サイクルに合わせて調整されるが、フレーム周期は 4ms である。各フレームはマネジメントエリアで始まり、データエリア、未使用領域が続き、フレームギャップで終了する。

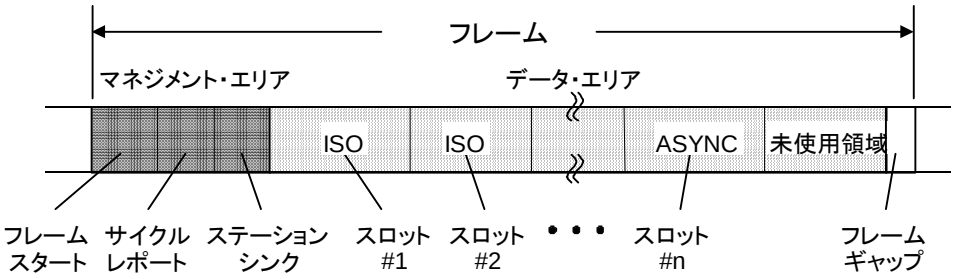


図 4-10　フレーム構造

(1)マネジメントエリア

a)フレームスタート

b)サイクルレポート

c)ステーションシンク

(2)データエリア

データエリアは1つまたはそれ以上の個数のスロットで構成される。アイソクロナス伝送に用いられるスロット（アイソクロナススロット）は必要に応じて複数存在可能である。アイソクロナススロットは無い場合もある。アシンクロナススロットは常に1つ割り当てられている。スロットの割り当て状況はフレームスタートの後半を用いてハブステーションによって配布される。

a)アイソクロナススロット

IEEE1394 のアイソクロナスチャネルに対応して各フレームに設けられるデータ送信単位がスロットである。フレーム長が 4ms と 1394 サイクルの 32 倍のため、32 サイクル分をまとめて1つのアイソクロナススロット中で送信する。アイソクロナススロットの予約手順はバス管理の担当である。スロットの追加、削除、移動時を除き、各スロットの、各フレームの先頭からのタイミングは固定である。

b)アシンクロナススロット

アシンクロナススロットはデータエリアの最後部のスロットで、常時1つ存在する。ハブステーションはポーリングパケットを用いて各リーフステーションに対してアシンクロナスデータの送信権を与える。

(3)未使用領域

ワイヤレス 1394 システムでは利用しない領域で、データエリアとフレームギャップの間に設けられる。そのサイズはフレームスタートの後半部分で提供される。未使用領域は存在しない（サイズが 0 の）場合もある。

(4)フレームギャップ

フレームのタイミングはフレームスタートの送信タイミングを微妙に前後させて調整するが、フレームギャップはフレーム長の伸縮を吸収するために用意される。また、ハブステーションはフレームスタートの直前でキャリアセンスを行うが、そのキャリアセンスのための監視区間分を確保するためにもフレームギャップは用いられる。

4.8.2.2　フレーム同期

ワイヤレス 1394 システム（バス）のサイクルマスターはハブステーションである。すべてのリーフステーションはハブステーションが送信するフレームスタートに同期して動作しなければならない。同期の仕組みについて次の通り分類できる。

(1)ハブステーションがネットサイクルマスターであるか、ハブステーションに接続されているバスにネットサイクルマスターが存在する場合

この場合には、サイクルレポートは利用されない。

(2)リーフステーションに接続されるバスにネットサイクルマスターが存在する場合

この場合はサイクルレポートを用いて、1394 サイクルの観点で上流のバスとの同期ははかられる。サイクルの上流であるバス接続されているリーフステーションはハブの送信する

フレームスタートのタイミングと 1394 サイクルのタイミングを比較して、サイクルレポートを利用してその時間差をハブステーションに報告する。これを受信したハブステーションはフレームの先頭のタイミングを調整する。調整に際し、ハブステーションはタイミングの修正量が一定範囲内（20MHz の 1 クロック以内）に納まるよう制御しなければならない（図 4-11参照)。

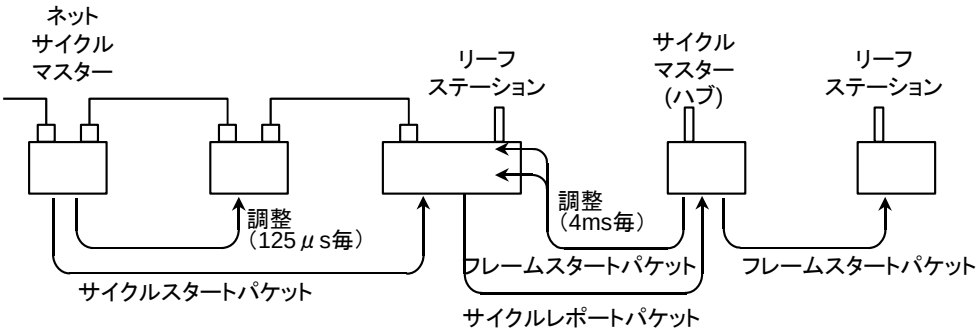


図 4-11　フレーム同期

4.8.3　管理情報

フレームスタートを用いてハブステーションによって伝送される主な管理情報は次の通りである。

(1)サイクルタイム

(2)ネットワーク ID

(3)SSP 送信タイミング制御関連の情報

(4)フレーム終了ポインタ

(5)トポロジーカウンタ

(6)ステーション情報

(7)スロット情報

4.8.4　アシンクロナス伝送と送信制御

アシンクロナス伝送は、データエリア内のアシンクロナススロットで行われる。ポーリング方式を利用して、ハブステーションによるアクセス制御が実行される。ユニキャスト伝送の場合には、受信ステーションが各 MAC パケットに対してアクノリッジメント・パケット(ACK)を返送することによる受信確認手順を行う。この手順の特徴は次の通りである。

(1)MAC ヘッダには 14 ビットのシーケンス番号が用意されていて、受信確認されていないパケットが存在しても、その後に続く複数の MAC アシンクロナスパケットの送信が可能である。

(2)複数の MAC アシンクロナスパケットに対するアクノリッジメント情報を１つの ACK パケットでまとめて返送することが可能である。

ブロードキャスト伝送の場合にはアクノリッジメントを用いて受信確認を行わない。この場合には、MAC アシンクロナスパケットを複数回繰り返して送信することにより信頼性を高める仕組みが用意されている。

本システムに用いられているポーリング方式には、データ伝送が混み合った状態の伝送効率を向上する目的で優先順位を付加した仕組みをオプションとして備えている。

長い 1394 パケットの送信元に MAC 層では適切な長さの MAC アシンクロナスパケットに分割して送信され（フラグメント)、受信先で組み立てられる（デフラグメント)。　各変調方式、符号化率に対して、MAC アシンクロナスパケットサイズの推奨が用意されている。

MAC アシンクロナスパケットの中継を実現するために、MAC ヘッダには中継ステーション ID の領域が用意されている。

4.8.5　アイソクロナス伝送と帯域割り当て

4.8.2.1節のアイソクロナススロットのところでも述べたが、IEEE1394 のアイソクロナスパケットは 32 サイクル分をまとめて、1 つのアイソクロナススロットで送信する。アシンクロナス伝送と異なり、アイソクロナス伝送には MAC ヘッダが無い。

アイソクロナス伝送では、畳み込み符号に加えてリードソロモン符号が用いられる（図 4-12参照)。

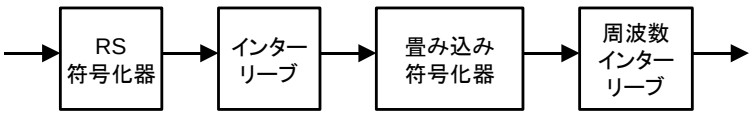


図 4-12　アイソクロナス伝送時の符号化

アイソクロナス伝送関連のデータ単位の種類は次の通りである。

(1)MAC アイソクロナスパケット

1394CL において IEEE1394 のアイソクロナスパケットが 32 サイクル分まとめられ、これを MAC アイソクロナスパケットと呼ぶ。

(2)アイソクロナスペイロード

リードソロモン符号化を行うために、MAC アイソクロナスパケットを 239 バイト単位に分割する。この単位をアイソクロナスペイロードと呼ぶ。符号化後はこれに 16 バイトのパリティが付加される。

(3)アイソクロナスブロック

アイソクロナスペイロードに 16 バイトのパリティを加えた 255 バイトを、4 つ合わせた単位をアイソクロナスブロックと呼ぶ。この単位でインターリーブが施される。

アイソクロナススロットでは、1 つまたは複数のインターリーブが施されたアイソクロナス符号化ブロックが送信される。

4.8.6　アシンクロナス中継伝送のプロトコルスタック

ワイヤレス 1394 システムのアシンクロナス中継伝送のプロトコルスタック表わすと、次のようになる。

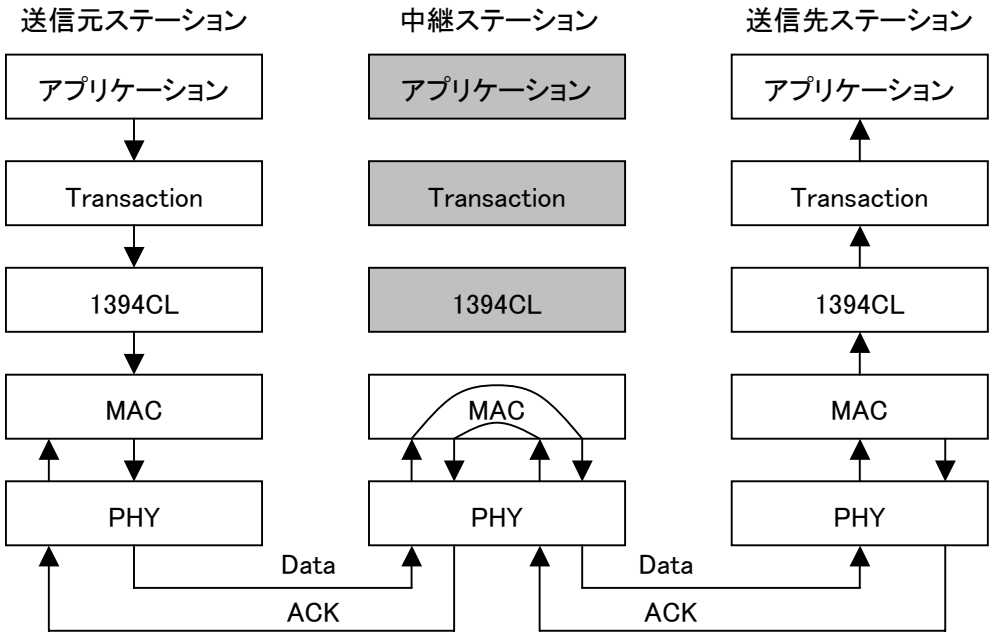


図 4-13　中継伝送時の各レイヤー間における情報の流れ

アシンクロナスパケットの中継機能を備えた（Capability の存在する）ステーションは、中継ステーション ID フィールドに自局のステーション ID が記載されたアシンクロナスパケットを受信した場合には該当するパケットを再送信しなければならない。

この時中継するステーションは、受信したアシンクロナスパケットの内容には変更を加えず、CRC を再構築して中継再送信をしなければならない。

なお、図 4-13に示されている通り、中継ステーションにおいては、1394CL 以上のレイヤは中継には関与しない。

4.9 PHY (PHYsical) 層

PHY 層の機能は次の通りである。

(1)制御系

周波数チャネル設定、送信電力制御、受信電力制御

(2)測定系

キャリアセンス、RSSI、同期検出

(3)送信系

スクランブル、畳み込み符号化、変調、OFDM 信号生成、RF 送信系

(4)受信系

RF 受信系、OFDM 受信、復調、ビタビ復号、デスクランブル

4.9.1 制御系

(1)周波数チャネル設定

中心周波数が 5.17GHz、5.19GHz、5.21GHz、5.23GHz の 4 チャネルとする。

(2)送信電力制御

送信電力制御は必須ではないが、送信電力の設定値についてこの規格書で規定する。

(3)受信電力制御

受信電力制御は受信系の各規格を満たすように組み込むこと。

4.9.2 測定系

(1)キャリアセンス

受信電力を調べることによって選択されている周波数チャネルが利用可能な状態かどうか調べることを指す。キャリアセンスにはシステム起動時のキャリアセンス（チャンネルサーチ）と、データ送信直前のキャリアセンスがある。

(2)RSSI

他のステーションが送信するパケットの受信電力値。他のステーションが送信するステーションシンクを受信し、RSSI を測定し、ステーションシンクを用いて他のステーションに報告する。RSSI 値は自身でも他のステーションとの接続性を確認するために利用される。

(3)同期検出

同期信号には、フレームスタートパケットの先頭の FSYNC と、他のパケットの先頭の

PSYNC がある。PHY 層はこれらの同期信号を検出する。同期信号の検出はパケット受信のトリガとして利用される。

4.9.3　送信系

(1)スクランブル

送信データにはスクランブルが施される。主な目的は同一パターンの送信が続く確率を下げることである。ワイヤレス 1394 システムでは、ネットワーク毎に異なるパターンを用いることにより希望しないステーションからのデータを CRC エラーで排除するねらいもある。スクランブルには M 系列が用いられる。

(2)畳み込み符号化

拘束長 7 の畳み込み符号が用いられる。符号化率は伝送速度および変調方式に応じて、1/2、2/3、3/4、7/8 の値が使い分けられる。

(3)変調

本システムでは OFDM の各サブキャリアの変調方式として、BPSK、QPSK、16QAM、64QAM が選択して用いられる。

(4)OFDM 信号生成

サブキャリア数 52、OFDM シンボル長 3.6μs（うち、ガードインターバル 0.4μs）の OFDM 信号を生成する。DC 成分に相当する中央のサブキャリアは使用しない。

管理領域の信号とアイソクロナス信号、およびアシンクロナス信号はそれぞれプリアンブル、PHY ヘッダ、情報データの構成が異なる。管理領域は BPSK R=1/2 を用いる。アイソクロナス信号とアシンクロナス信号は変調方式・符号化率を選択して伝送する。１つのアシンクロナス信号中に複数の MAC アシンクロナスパケットを伝送する場合、変調方式・符号化率は途中で変更できない。

フレームスタート、アイソクロナス信号、アシンクロナス信号では、１送信分の信号長が決められた値（n_R）よりも長い場合はn_R毎に再同期符号(RSYNC)を挿入し、送受間のクロック誤差及び伝送路の時間変動を補償する。n_Rはデフォルトで 60 である。

アシンクロナス信号はハブステーションによるポーリング信号で制御される。ポーリング信号に対する応答は規定の時間範囲にしなければならない。

(5)RF 送信系

5GHz 帯の RF 信号を生成する。送信電力は最大 10mW/MHz（eirp）である。

送信電力制御が可能である。

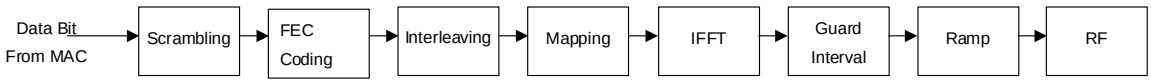


図 4-14　送信データビットの信号処理のブロック

4.9.4　受信系

(1)RF 受信系

5GHz 帯の RF 信号を低周波数の OFDM 信号に変換する。

(2)OFDM 受信

OFDM 信号を変調信号に変換する。

(3)復調

BPSK、QPSK、16QAM、64QAM のいずれかの復調を行う。どの変調方式で復調すべきか知る方法は、アシンクロナス伝送、アイソクロナス伝送によって異なる。アシンクロナス伝送の場合は PHY ヘッダ中に書かれている変調方式に従って復調を行う。アイソクロナス伝送の場合はバス管理から予め指定される。

(4)ビタビ復号

畳み込み符号化されている復調データ列をビタビ復号アルゴリズムを用いて復号する。どの符号化率で復号するべきか知る方法は、アシンクロナス伝送、アイソクロナス伝送によって異なる。アシンクロナス伝送の場合は PHY ヘッダ中に書かれている符号化率に従って復号を行う。アイソクロナス伝送の場合はバス管理から予め指定される。

(5)デスクランブル

スクランブルが施されている受信データに、スクランブル時と同じ PN 系列を掛け合わせてデータを復元する。

4.9.5　PHY 層諸元

PHY の規定を簡単にまとめると表 4-1～表 4-3になる。

表 4-1　PHY 層の諸元

周波数チャネル配置	5.17GHz, 5.19GHz, 5.21GHz, 5.23GHz
送信電力	10dBm/MHz eirp
占有帯域幅	18MHz
変調方式	BPSK-, QPSK-, 16QAM-, 64QAM-OFDM
サブキャリア数	52
OFDM シンボル長	3.6μS（うちガードインターバル 0.4μS）
誤り制御	畳み込み符号（拘束長 7、符号化率 1/2～7/8） リードソロモン符号（255, 239）
伝送速度	6.7-70MBPS

表 4-2　変調パラメータ

データレート [MBPS]	変調方式	符号化率	NCBPS	NDBPS	NBPSC	備考
6.66	BPSK	1/2	48	24	1	必須
10	BPSK	3/4	48	36	1	必須
13.3	QPSK	1/2	96	48	2	必須
20	QPSK	3/4	96	72	2	必須
26.7	16QAM	1/2	192	96	4	必須
40	16QAM	3/4	192	144	4	必須
46.7	16QAM	7/8	192	168	4	オプション
40	64QAM	1/2	288	144	6	オプション
53.3	64QAM	2/3	288	192	6	オプション
60	64QAM	3/4	288	216	6	オプション
70	64QAM	7/8	288	252	6	オプション

NCBPS Number of Coded Bits per Symbol 1 シンボル中の coded bit 数（パンクチャー後の bit）

NDBPS Number of Data Bits per Symbol 1 シンボル中のデータビット

NBPSC Number of Bits per Sub Carrier 1 サブキャリアに変調される bit 数

表 4-3　パケット、信号の種類（1 送信分あたり）

	プリアンブル※	PHY ヘッダ	テールビット
管理領域			1 個所
－フレームスタートパケット	FSYNC	なし	1 個所
－サイクルレポートパケット	PSYNC	なし	1 個所
－ステーションシンクパケット	PSYNC	なし	1 個所
データ領域			
－アイソクロナス信号	PSYNC	なし	1 個所
－アシンクロナス信号	PSYNC	あり	ユニット数+1 個所

※1 送信分が n_R を超える場合 RSYNC が挿入される

4.10　バスマネージメント

ワイヤレス 1394 バスマネージメントはプロトコル、サービス、動作手順を規定するが、管理レベルの制御を実施する 1 つのステーションがワイヤレス 1394 バス上の残りのステーションの動作を支配することが出来る。ステーションコントローラコンポーネントと CSR アーキテクチャとコンフィグレーション ROM を使用して、個別のステーションの動作の構成と管理をすることができる。

またワイヤレス 1394 バス環境ではアイソクロナスリソースマネージャとバスマネージャという 2 種類の管理要素が存在する。これらの管理要素はハブステーションとして動作しているステーション内になければならない。

バスマネージャは次のサービスを提供する。

a)ステーションのネットワークへの登録・管理

b)トポロジマップの維持・管理

c) 中継制御

アイソクロナスリソースマネージャは次の機能を提供する。

a)アイソクロナス帯域の割り当て

b)アイソクロナスチャネル番号の割り当て

4.10.1 マネージメント層とアプリケーション層の相互作用

マネージメント層は特に次のことをする。

a)アイソクロナスリソースマネージメント

b)ネットワークトポロジマネージメント

c)登録ステーション・ネットワーク ID マネージメント

4.10.1.1 アイソクロナスリソースマネージメント

ワイヤレス 1394 バス上ではケーブル環境下と異なりアイソクロナスリソースとその所有者･利用者を明確に関係付けて管理を行う。そのためにケーブル環境下でのアイソクロナスリソースマネージャの CSR への書き込みによるアイソクロナスリソース取得方法ではなく、ハブステーションに対するコマンドを使用して、ハブステーションとアイソクロナスリソースの利用者間で協調してアイソクロナスリソースの割り当てを行う。その様子を図 4-15に示す。

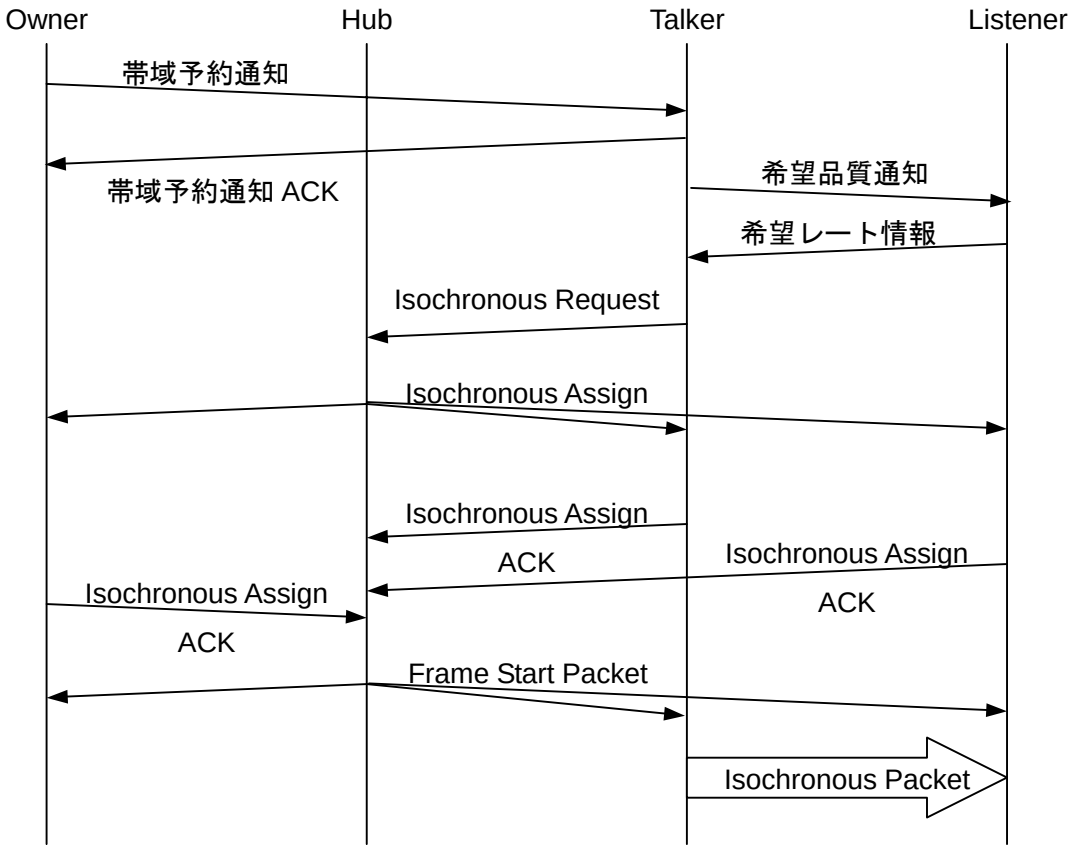


図 4-15　アイソクロナスリソースの割り当て概要

4.10.1.2　ネットワークトポロジマネージメント

マネージメント層は各ステーションのアソシエーション・ディスアソシエーションを管理してネットワーク内のアクティブなステーションを常に把握し、それらのステーション毎にステーション ID ならびに PHY_ID を割り当てる。また、ハブステーションはリアルタイムで各ステーション間のリンク状態を監視し、その内容を各リーフステーションからの要求にしたがって通知する。

4.10.1.3　登録ステーション・ネットワーク ID マネージメント

意図しないステーションがネットワークにアソシエーションしてくることを防ぐために、ステーションは予めハブ対応ステーションに自身を登録しなければならないものとする。この登録動作を行うために「登録モード」を用意する。各ステーションは登録モードを使用して複数のハブ対応ステーションに登録し、複数のネットワークで使用できるが、ハブとして動作可能なネットワークは 1 つだけとする。登録モードへの切り替えはアプリケーション層からの指示によるものとする。

第5章 PHY 層規定

5.1 PHY 層の機能、および関連するサービス

ここでは、PHY 層の機能と、PHY 層と他の間でやりとりされるサービスを示す。その機能およびやりとりされるサービスを図 5-1に示す。

5.1.1 PHY 層の機能

(1)制御系

周波数チャネル設定

5.15-5.25GHz に配置される 4 つの周波数チャネルのうちどれを用いるか設定する機能である。

送信電力制御

送信電力を制御する機能

受信電力制御

受信機内の増幅器の利得を適正値に制御する機能

(2)測定系

キャリアセンス

パケットの種類によっては送信する直前で周波数チャネルが空いているか確認しなければならない。周波数チャネルの電力を測定し規定値以下であるかどうかを PHY コントローラに報告する。

RSSI

各ステーションは他のステーションが送信するステーションSYNCパケットの受信電力を測定しなければならない。

同期検出

ハブステーションや他のステーションが送信するパケットの先頭のプリアンブルから同期タイミングを検出する機能である。ハブステーションが送信するフレームスタートの同期タイミングはフレーム同期を維持するために利用される。また、他のステーションが送信する信号の先頭のプリアンブルから検出される同期タイミングは信号を復調するために利用される。

(3)送信系

スクランブル

本来は無変調キャリアが続かないようにするために組み込まれた機能であるが、異なるワイヤレス 1394 バス間の誤接続防止も兼用している。

畳み込み符号化

誤り率を低減するために施される符号化。拘束長は 7、符号化率は 1/2、2/3、3/4、7/8 のうちから選択して利用される。

変調

ワイヤレス 1394 システムでは変調方式として、BPSK、QPSK、16QAM、64QAM が利用される。

OFDM 信号生成

ワイヤレス 1394 システムでは OFDM 方式が用いられる。

RF 送信系

5.15-5.25GHz 帯の信号を生成する機能。

(4)受信系

RF 受信系

5.15-5.25GHz 帯の信号を受信し、復調処理できる信号に変換する機能。

OFDM 受信

ワイヤレス 1394 システムでは OFDM 方式が用いられる。

復調

OFDM 信号から取り出された変調シンボルから情報シンボルを取り出す機能。

ビタビ復号

情報シンボルから誤り訂正を行って、情報ビット列を生成する機能。

デスクランブル

情報ビット列の暗号化を解読する機能。

5.1.2 PHY 層に関連するサービス

PHY 層のサービスは表 5-1に示すように PHY 層と上位層の間のインタフェースを通じて提供される。

表 5-1　PHY 層サービス

Service	Layer comunicated with	Purpose of service
PHY_CONTROL.req	制御層, MAC 層から	PHY 層の動作制御
PHY_CONTROL.conf	制御層, MAC 層へ	PHY_CONTROL.req を confirm する
PHY_CLOCK.ind	MAC 層へ	PHY 層の 20MHz クロックを MAC 層に提供する
PHY_FRAME.ind	MAC 層へ	PHY 層が FRAME の先頭を検知したことを通知する
PHY_DATA.req	MAC 層から	PHY 層に 1 つの MAC パケットを送信させる
PHY_DATA.conf	MAC 層へ	PHY_DATA.req を confirm する
PHY_DATA.ind	MAC 層へ	MAC 層に 1 つの MAC パケットを送信する

各層間でこれらのサービスを通信する方法はこの規格では取り上げない。

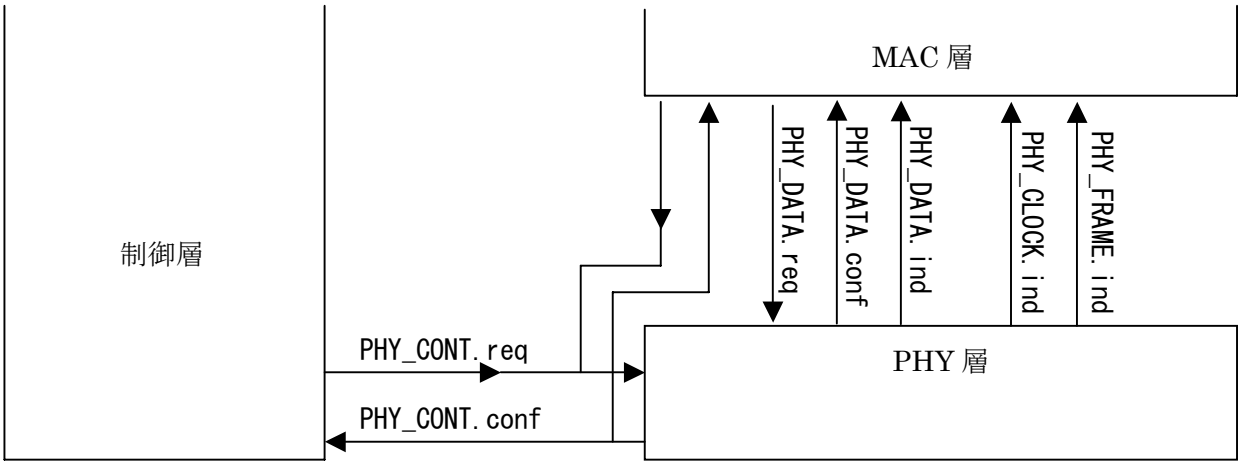


図 5-1　PHY 層と提供されるサービス

5.1.2.1　PHY_CONTROL.req

制御層、ならびに MAC 層はこのサービスを使用して PHY 層に特定のアクションを実行するように要求したり、PHY 層のパラメータを設定する。PHY 層はこの要求を受信した直後に要求されたサービスを実行しなくてはならない。このサービスは確認される。

このサービスは PHY 層の全ての実装用に定義されている次のアクションを提供しなければな

らない。

(1)Reset

PHY 層は送信中の場合は送信を直ちに中止して送信データを全て破棄し、他に実行中のアクションも破棄しなければならない。

(2)Set radio channel

送受信機の無線チャネルをパラメータで指示される無線チャネルに設定する。パラメータには表 5-28に示してある 4 つの値以外を使用してはならない。パラメータは以下のとおり。

a) Radio channel

(3)Set scramble patern

5.4.2.1節で規定されるスクランブルパターンの種類と初期値を設定する。

(4)Set expected packet kind

この要求の直後にどの種類のパケットが受信される事が予想されるかを設定する。パラメータは以下のとおり。

a) Frame Start packet front block
b) Frame Start packet end block (packet length)
c) Station Sync packet (packet length)
d) Frame Sync packet
e) Isochronous packet (mduration parameter, length)
f) Asynchronous packet

(5)Exec carrier sense

この要求の直後にキャリアセンスを実行する。

5.1.2.2　PHY_CONTROL.conf

制御層、ならびに MAC 層はこのサービスを使用して PHY 層の制御要求の結果を確認する。PHY 層の制御要求が完了した直後に PHY 層は要求サービスを通信してきた層（制御層、もしくは MAC 層）に送信しなければならない。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスを利用して次のパラメータを PHY 層は要求サービスを通信してきた層（制御層、もしくは MAC 層）に送信しなければならない。

PHY_CONTROL.req のアクションが Exec carrire sense の時は以下のパラメータを通信する。

a) Carrier sense result
成功
失敗

5.1.2.3 PHY_DATA.req

MAC層はこのサービスを使用して1つのPHYパケットを送信するようにPHY層に要求する。このサービスは確認しなければならない。

このサービスを使用して以下のパラメータを PHY 層に通信する。

a) Packet kind
Frame Start Packet
Asynchronous Packet(polling packet 以外のパケット)
Polling Packet
Other Packet (Frame Start Packet, Async packet、Polling packet 以外のパケット)
b) Modulation parameter
c) Data length
d) Unit size
e) Fragment size
d)と e)は Asynchronous packet の時だけ必要
f) data block

5.1.2.4 PHY_DATA.conf

PHY 層はこのサービスを使用して PHY パケットの送信終了を確認する。送信データブロックの最終ビットが送信された直後に MAC 層に対してこのサービスを送信しなければならない。

PHY_DATA.req の packet kind が polling packet の時は以下のパラメータを通信する。
a)Polling response result
応答あり
応答なし

5.1.2.5 PHY_DATA.ind

PHY 層はこのサービスを使用して PHY パケットを受信したことを MAC 層に表示する。このサービスがアクションを提供することせず、またこの表示に対する応答は定義されない。PHY パケットを受信したときは PHY 層は必ずこの表示を MAC 層に対して行わなければならない。

このサービスを通じて次のパラメータを MAC 層に通信する。

a)受信データブロック
b)RSSI 情報　 SSP の受信時に使用する
c)プリアンブル（FSYNC or PSYNC）
d)Data length
g) Modulation parameter

受信したパケットが asynchronous packet の場合は以下のパラメータも MAC 層に通信される。
h) Unit size
i) Fragment size

5.1.2.6　PHY_CLOCK.ind

PHY 層内部で使用する 20MHz 周期のクロックに同期して発生する。

5.1.2.7　PHY_FRAME.ind

FSYNC の検出によりフレームの先頭を検知したときに発生する。

5.2　PHY パケット　1 送信分の構造

ここでは PHY 層における PHY パケットの構造の概要を規定する。MAC 層で生成した MAC データを、5GHz OFDM にて伝送する。基本的なパケット構造を図 5-2に示す。パケットは、プリアンブルと OFDM データシンボルからなる。プリアンブルの前には無信号区間(ギャップ)がある。

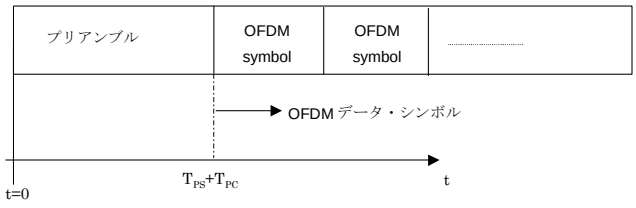


図 5-2　PHY パケットの構造

5.2.1　機能概要

OFDM データシンボルの主要機能を表 5-2に示す。畳込み符号化とサブキャリア変調方式の組み合わせは必須とオプションがあり、組合せは表 5-5に示される。PHY ブロックに入力されたデータビットが OFDM 変調されて OFDM データシンボルの信号波形になるまでの機能ブロックを図 5-3に示す。

表 5-2　OFDM データシンボルの主要機能

機能	値
データスクランブラ	周期 127 のｍ系列
畳込み符号化	K=7、R=1/2,2/3,3/4,7/8
サブキャリア変調方式	BPSK,QPSK,16QAM,64QAM
ガードインターバル	8 サンプル（ランプを含む）
サブキャリア数	52 本
データキャリア	48 本
パイロットキャリア	4 本

主要パラメータを表 5-3に示す。

表 5-3　OFDM データシンボルの主要パラメータ

機能	値
サンプルクロック周期 T_{CK}	50ns
FFT/IFFT 期間 T_{FFT}	3.2us($64T_{CK}$)
サブキャリア周波数間隔 Δ_F	312.5kHz($=1/T_{FFT}$)
ガードインターバル T_{GI}	400ns（8 サンプル；ランプアップ、ランプダウンを含む）
実効 OFDM シンボル期間 T_{ES}	3.2us($=T_{FFT}$)
OFDM シンボル長 T_{SYM}	3.6us

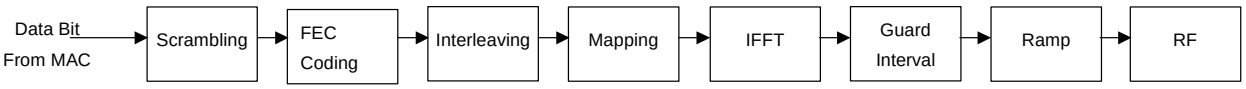


図 5-3　送信データビットの信号処理のブロック

5.3　同期信号

ここではパケットの先頭に配置される同期信号（プリアンブル）と途中に挿入される再同期信号について規定する。プリアンブルは各パケットの先頭に配置される。プリアンブルは他のシステムと区別できるような波形を用いる。

5.3.1　種類

同期信号は以下の 3 種類を用いる。

5.3.1.1　FSYNC

フレーム同期用プリアンブルで、4msec のフレームの先頭に配置される。

5.3.1.2　PSYNC

パケット同期用プリアンブルで、フレームの最初のパケットを除くパケットの先頭に配置される。

5.3.1.3　RSYNC

再同期信号で、長いパケットの中間に周期的に挿入される。

5.3.2　長さ、領域

プリアンブルは前半の S 領域と後半の C 領域からなる。S はいわゆるショートシンボルで、16 サンプルまたは 8 サンプルの繰り返し単位から成っている。C はいわゆるロングシンボルで、リファレンスシンボルと呼ばれる。

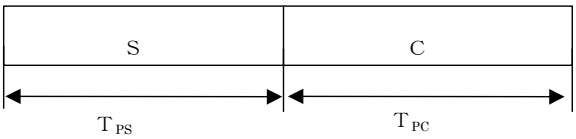
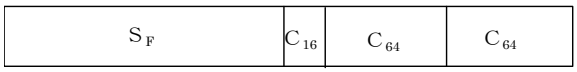


図 5-4　プリアンブルの構造

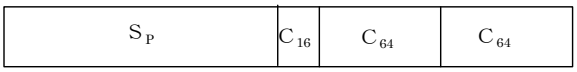
表 5-4　プリアンブルの長さ(注 2)

前半部 T_{PS}	後半部 T_{PC}	トータル $T_{PS}+T_{PC}$
8.0usec	7.2usec	15.2usec

各プリアンブルの構造を図 5-5に示す。



(1) FSYNC の構造



(2) PSYNC の構造

(3) RSYNC の構造

図 5-5　プリアンブルの基本構造(GI=400nsec)

5.3.3　フレーム同期プリアンブル(FSYNC)の系列

フレーム同期用プリアンブル FSYNC は、図 5-6に示すように、系列 D と系列 C の順に送出する。系列 D は、8 周期のショートシンボル D8 を 20 個並べて構成しており、D8 が繰り返し単位となっている。D8 の符号を反転させた波形(ID8)を図 5-6の順序に従い並べる。IFFT の係数には $SD_{-26,26}$ を用いる。なお、式中、T_{16} は 16 サンプルの時間で、$T_{PS}=10T_{16}$ の関係がある。

$SD_{-26,26}$ = √(13/3)* { 0, 0, **S1**, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, **S2**, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, **S3**, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, **S4**, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, **S5**, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, **S6**, 0,0}

S1..6= (-1-j1), (-1+j1), (-1-j1), (1+j1), (-1-j1), (-1-j1)

$$SymD(t) = I_{FSYNC}(t) \sum_{k=-N_{SC}/2}^{N_{SC}/2} SD_k \exp\{j2\pi k\Delta_F \cdot t\} \ ; \ 0 < t < T_{PS} \qquad \text{式 5-1}$$

$$I_{FSYNC}(t) = -1(0 \le t < 5T_{16}; 9T_{16} \le t < 10T_{16}) .... 1(5T_{16} \le t < 9T_{16}) \qquad \text{式 5-2}$$

リファレンスシンボルは２つの OFDM シンボルとシンボルの後半 16 サンプルを用いた波形(C16)から構成される。リファレンスシンボルは次式に従う。$win_{Ref}(t)$は窓掛け係数である。

$SC_{-26...26}$=

{ +1,+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,-1,+1,+1,+1,+1,+1,+1,+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,-1,+1,+1,+1,+1,+1,
0,
+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,-1,+1,-1,-1,-1,-1,-1,+1,+1,-1,-1,+1,-1,+1,-1,+1,+1,+1,+1 }

$$SymRef(t) = win_{Ref}(t - T_{PS}) \sum_{k=-N_{SC}/2}^{N_{SC}/2} SC_k \exp\{j2\pi k\Delta_F (t - 2T_{GI} - T_{PS})\}$$

$$T_{PS} < t < T_{PS} + T_{PC}$$

式 5-3

ID8	ID8	ID8	ID8	ID8	ID8	ID8	ID8	ID8	ID8	D8	D8	D8	D8	D8	D8	D8	D8	ID8	ID8	C16	C64	C64

図 5-6　FSYNC の位相パターン

5.3.4　パケット同期用プリアンブル(PSYNC)の系列

パケット同期用プリアンブル PSYNC は、図 5-7に示すように、系列 A と系列 C の順に送出する。系列 A の構成はショートシンボル A16 が繰り返し単位となっている。A16 の符号を反転させた波形(IA16)を図 5-7の順序に従い並べる。IFFT の係数には $SA_{-26,26}$ を用いる。

$SA_{-26,26}$ = √(13/6)* { 0, 0, 0, 0, **S1**, 0, 0, 0, **S2**, 0, 0, 0, **S3**, 0, 0, 0, **S4**, 0, 0, 0,**S5**, 0, 0, 0, **S6**, 0,
0, 0,**S7**,0, 0, 0, **S8**, 0, 0, 0, **S9**, 0, 0, 0, **S10**, 0, 0, 0, **S11**, 0, 0, 0, **S12**, 0, 0, 0, 0}

S1..12= (-1+j), (1+j), (+1-j), (-1-j), (-1+j), (-1-j), (-1+j), (-1-j), (-1+j), (-1-j), (1-j), (1+j)

$$SymA(t) = I_{PSYNC}(t) \sum_{k=-N_{SC}/2}^{N_{SC}/2} SA_k \exp\{j2\pi k\Delta_F \cdot t\} \ ; \ 0 < t < T_{PS}$$ 式 5-4

$$I_{PSYNC}(t) = -I_{FSYNC}(t)$$ 式 5-5

リファレンスシンボルは式 5-3の通りである。

A16	IA16	A16	IA16	A16	A16	IA16	A16	IA16	IA16	C16	C64	C64

図 5-7　PSYNC の位相パターン

5.3.5　再同期信号（RSYNC）の系列

長いパケットの場合、リファレンスシンボル式 5-3をパケットの途中に挿入し、再同期信号（RSYNC）として使用する。

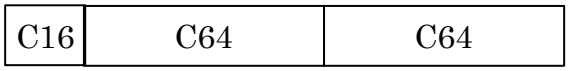


図 5-8　RSYNC の構造

5.4　OFDM データシンボル

OFDMデータシンボル$r_{DATA}(t)$はn番目のOFDMシンボルに対するサブキャリア係数をCDk,nとすると、次式であらわされる。

$$r_{DATA}(t) = \sum_{n=0}^{N-1} r_{DATA,n}(t - nT_{SYM}) \qquad \text{式 5-6}$$

$$r_{DATA,n}(t) = win_{DATA}(t) \sum_{k=-N_{SC}/2}^{N_{SC}/2} CD_{k,n} \exp\{j2\pi k\Delta_F (t - T_{GI})\} \qquad \text{式 5-7}$$

CDk,n は伝送データとパイロット・データからなる。

伝送データは各変調方式に従いマッピングされた信号点の座標である。伝送データは 52 本のサブキャリアの内 48 本を使用する。パイロット・データは、位相補正用の既知パターンであるパイロット・データは 52 本のサブキャリア中の固定の 4 本が割当てられる。n=0 とは、リファレンスシンボルの次の OFDM シンボルをさす。

5.4.1　変調方式、符号化率

各サブキャリアの変調方式、符号化率の組み合わせは表 5-5の通りとする。

必須方式とは、全ての端末がサポートしなければならない方式をさす。

表 5-5　変調パラメータ

データレート[MBPS]	変調方式	符号化率	NCBPS	NDBPS	NBPSC	備考
6.66	BPSK	1/2	48	24	1	必須
10	BPSK	3/4	48	36	1	必須
13.3	QPSK	1/2	96	48	2	必須
20	QPSK	3/4	96	72	2	必須
26.7	16QAM	1/2	192	96	4	必須
40	16QAM	3/4	192	144	4	必須
46.7	16QAM	7/8	192	168	4	オプション
40	64QAM	1/2	288	144	6	オプション
53.3	64QAM	2/3	288	192	6	オプション
60	64QAM	3/4	288	216	6	オプション
70	64QAM	7/8	288	252	6	オプション

NCBPS Number of Coded Bits per Symbol 1 シンボル中の coded bit 数（パンクチャー後の bit）

NDBPS Number of Data Bits per Symbol 1 シンボル中のデータビット

NBPSC Number of Bits per Sub Carrier 1 サブキャリアに変調される bit 数

5.4.2　ブロック処理

5.4.2.1　データスクランブラ

入力したデータは、畳込み符号化の前にスクランブルされる。スクランブラは周期 127 のm系列で、入力されたデータビットと EX-OR をとる。周期 127 の m 系列発生器は 18 通りある。タップ位置と初期値をロードすることで、127×18=2286 とおりのスクランブルパターンを生成する。m系列発生器の一例は図 5-9に示すとおりである。タップは生成多項式に応じて書きかえられる。例えば $S(x)=x^7+x^4+1$ の場合タップは(4,7)であるので、図中 t4 と t7 を 1 とし、t1, t2, t3, t5, t6 は 0 として使用する。各タップの場合の出力データ P_l は表 5-6のとおりである（系列は初期値がオール 1 の場合のみを示した)。

パケットの先頭でスクランブラーのm系列発生器に初期値が再ロードされる。ここでいう再ロードとは、スクランブラーがリセットされるという意味であり、プリアンブル毎に新たな初期値が更新されるわけではない。

(1)PH_CONT.req から与えられた値よりシフトレジスターの初期値（7bit）および m 系列発生器の TAP（18 通り）がロードされる。

(2)初期値はプリアンブル（FSYNC、PSYNC)毎にロードする。

(3)テールビットを挿入している 6 ビットの区間、および RSYNC を挿入している区間はスクランブラーを一時停止し、データ部分から動作を再開する。データとテールビットの間に 0 詰めした場合は、0 詰めをした領域にもスクランブルをかける。OFDM の 1 シンボル中、データが入らずにテールビットしか送信しない OFDM シンボルの場合も、残りの(NDBPS-6)ビットは全

て 0 詰めであり、0 詰めされた部分がスクランブルされる。

表 5-6　Pl の値（初期値がオール 1 の場合）

番号	生成多項式 S(x)	TAP	2進表記 {t1..t7}		系列（初期値はオール1：0x7f）													
					0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9 10 11 12
1	$1+x^6+x^7$	6,7	0000011	0x60	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	以下略
2	$1+x^4+x^7$	4,7	0001001	0x48	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	以下略
3	$1+x^4+x^5+x^6+x^7$	4,5,6,7	0001111	0x78	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	以下略
4	$1+x^3+x^7$	3,7	0010001	0x44	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	以下略
5	$1+x^3+x^4+x^5+x^7$	3,4,5,7	0011101	0x5c	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	以下略
6	$1+x^2+x^5+x^6+x^7$	2,5,6,7	0100111	0x72	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	以下略
7	$1+x^2+x^4+x^6+x^7$	2,4,6,7	0101011	0x6a	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	以下略
8	$1+x^2+x^3+x^4+x^7$	2,3,4,7	0111001	0x4e	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	以下略
9	$1+x^2+x^3+x^4+x^5+x^6+x^7$	2,3,4,5,6,7	0111111	0x7e	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	以下略
10	$1+x+x^7$	1,7	1000001	0x41	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	以下略
11	$1+x+x^4+x^6+x^7$	1,4,6,7,	1001011	0x69	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	以下略
12	$1+x+x^3+x^6+x^7$	1,3,6,7	1010011	0x65	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	以下略
13	$1+x+x^3+x^5+x^7$	1,3,5,7	1010101	0x55	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	以下略
14	$1+x+x^2+x^5+x^7$	1,2,5,7	1100101	0x53	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	以下略
15	$1+x+x^2+x^4+x^5+x^6+x^7$	1,2,4,5,6,7	1101111	0x7b	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	以下略
16	$1+x+x^2+x^3+x^7$	1,2,3,7	1110001	0x47	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	以下略
17	$1+x+x^2+x^3+x^5+x^6+x^7$	1,2,3,5,6,7	1110111	0x77	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	以下略
18	$1+x+x^2+x^3+x^4+x^5+x^7$	1,2,3,4,5,7	1111101	0x5f	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	以下略

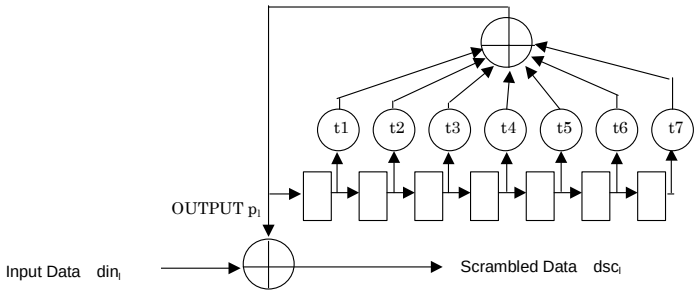


図 5-9　m系列発生器とスクランブラー

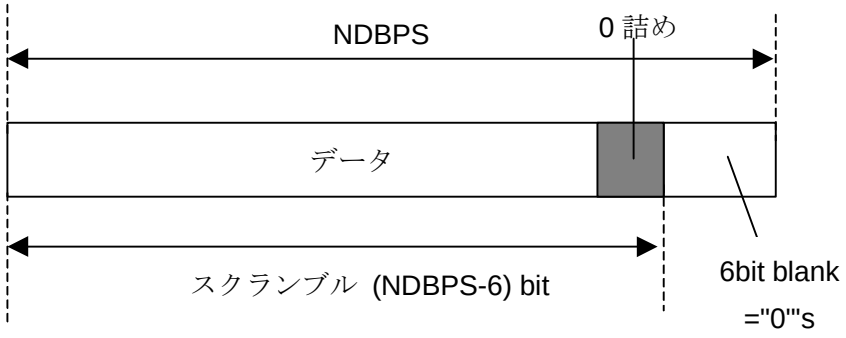


図 5-10　スクランブル区間

5.4.2.2　畳込み符号化器

G0=133OCT、G1=171OCT（K=7）を使用する。畳み込み符号化器は図 5-11のとおり構成される。テールビットはスクランブルされない。

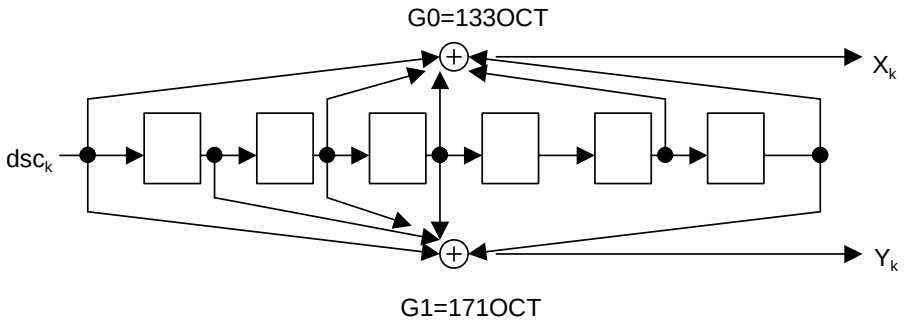


図 5-11　畳込み符号化器

5.4.2.3　パンクチャ

符号化率は表 5-5に示されている 4 種類が使用される。図 5-12のとおり、畳み込み符号化器の出力をパンクチャする。

その様子を図 5-13に示す。また、R=3/4 パンクチャ出力信号列の様子を表 5-7、パンクチャを行わない R=1/2 の場合を表 5-8にそれぞれ示す。 1 シンボル毎に同じパターンでパンクチャされる。

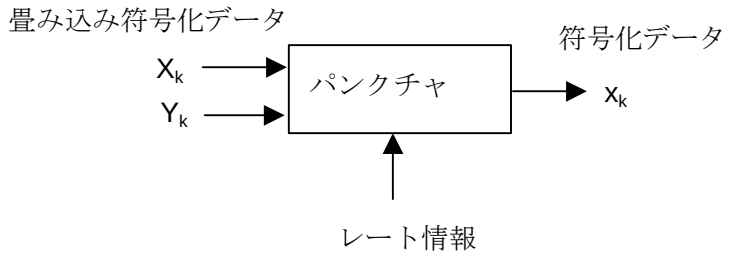


図 5-12　パンクチャブロックのブロック図

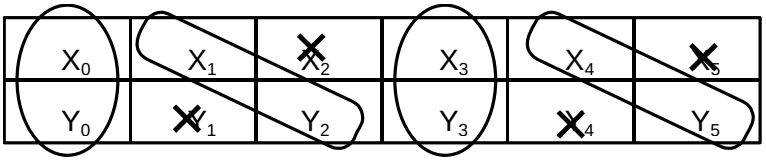


図 5-13　畳み込み符号化のパンクチャ方法(R=3/4 の場合)

表 5-7　R=3/4 の場合の符号化データ xk と Xk,Yk の対応

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	・・・
xk	X0	Y0	X1	Y2	X3	Y3	X4	Y5	X6	・・・

表 5-8　R=1/2 の場合の符号化データ xk と Xk,Yk の対応

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	・・・
xk	X0	Y0	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	・・・

パンクチャ・パターンの一覧を表 5-9に示す。

表 5-9 パンクチャ・パターン

R=1/2	R=2/3	R=3/4	R=7/8
X:1 Y:1	X:1 1 Y:1 0	X:1 1 0 Y:1 0 1	X:1 1 1 1 0 1 0 Y:1 0 0 0 1 0 1
X0,Y0,X1,Y1, …	X0,Y0,X1,X2,Y2,X3 …	X0,Y0,X,1,Y2,X3,Y3,X4, …	X0,Y0,X1,X2,X3,Y4,X5,Y6,X7,Y7 …

5.4.2.4　周波数インターリーブ

図 5-14に示されるとおり、NCBPS bit 毎（OFDM Symbol 内）に符号化データ x_k をインターリーブする。いわば、周波数方向のインターリーブとなる。x_k を入力し a_j が出力される。インタ

ーリーバ内では 2 段階の順序入れ替えを行う。その出力順は下記の式で定義される。1 シンボル毎に同じパターンでインターリーブされる。

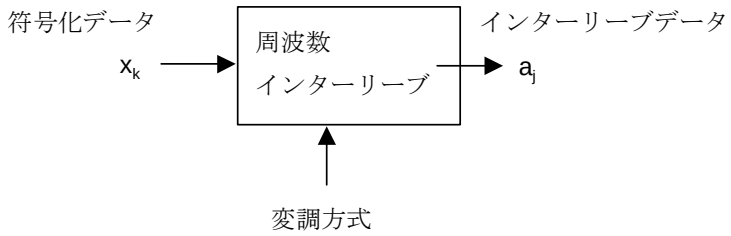


図 5-14　周波数インターリーブ・ブロックのブロック図

周波数インターリーブは以下に示される規則に従って行われる。

$$i = (N_{CBPS}/16)(k \bmod 16) + \mathrm{floor}(k/16)$$
$$j = S * floor(i/S) + (i + N_{CBPS} - floor(16 * i / N_{CBPS})) \bmod S$$
$$S = \max(N_{BPSC}/2, 1)$$

k=0,1,...,N_{CBPS}-1　　i=0,1,...,N_{CBPS}-1　　式 5-8

5.4.2.5　マッピング

ここでは各変調方式におけるインターリーブされた符号化データ a_k と変調シンボル CD_{SC} におけるマッピングについて規定する。

サブキャリア番号 SC=-26～26 との対応は表 5-10に示す。Im,Qm を各サブキャリアに割当てる。サブキャリアは-26 から+26 までの 53 本のうち、DC 成分(0)を除く 52 本のキャリアを使用する。52 本のサブキャリアのうち、Im,Qm を割当てるのは 48 本であり、のこりの 4 本はパイロット・キャリアを割当てる。n はシンボル番号である。シンボルによらず、SC と Im,n；Qm,n の対応は同じである。

表 5-10　CD_{SC} と I_m,Q_m の対応

SC	-26	-25	・・・	-22	-21	-20	・・・	-8	-7	-6	-1	0
Re[CD_{SC}] /K_{MOD}	I0,n	I1,n		I4,n	p0,n	I5,n		I17,n	p1,n	I18,n	I23,n	0
Im[CD_{SC}] /K_{MOD}	Q0,n	Q1,n		Q4,n	0	Q5,n		Q17,n	0	Q18,n	Q23,n	0

SC	1	2	・・・	6	7	8	・・・	20	21	22	・・・	26
Re[CD_{SC}] /K_{MOD}	I24,n	I25,n		I29,n	p2,n	I30,n		I42,n	P3,n	I43,n		I47,n

$Im[CD_{SC}] /K_{MOD}$	Q24,n	Q25,n		Q29,n	0	Q30,n		Q42,n	0	Q43,n		Q47,n

例えば、-26 番目のサブキャリア CD_{-26} は、

$$CD_{-26}=K_{MOD}(I0,n + jQ0,n)$$

である。pilot carrier が配置される-21 番目のサブキャリア CD_{-21} は、実部のみの BPSK であり、

$$CD_{-21}= p0,n$$

となる。

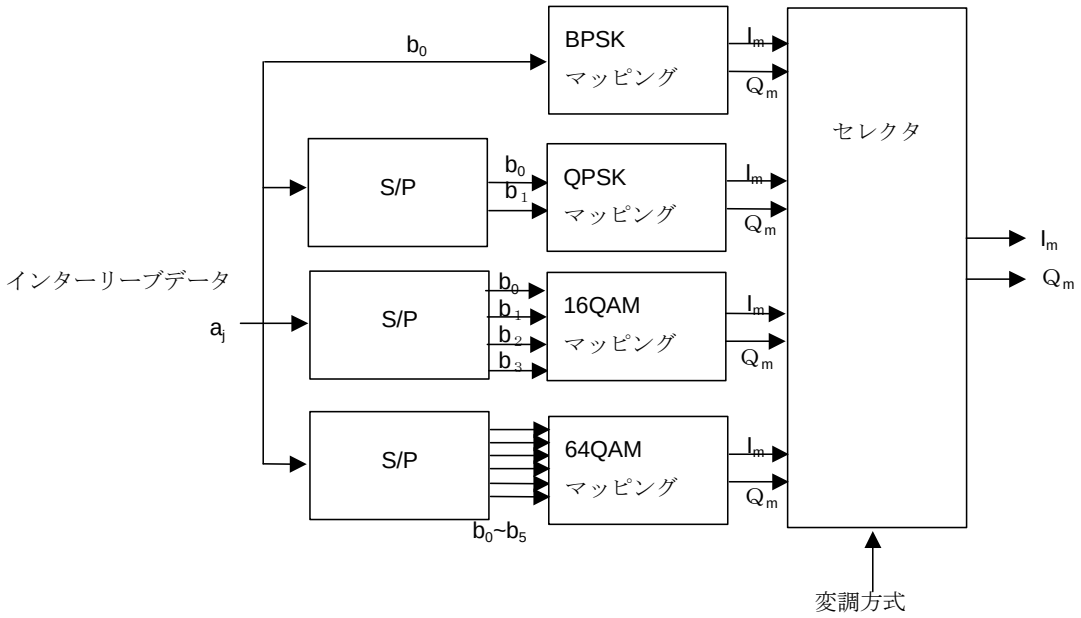


図 5-15　マッピング

添字mは 0～47 とし j は 0～NCBPS-1 として、入力データ a_j と各 Im,Qm に対応するシリアル・パラレル変換データ b_k の関係を表 5-11～表 5-14に示す。

表 5-11　BPSK マッピング

	M	0	1	2	3	4	5	・・・	47
b0	Im	a0	a1	a2	a3	a4	a5	・・・	a47
－	Qm	0	0	0	0	0	0	・・・	0

表 5-12　QPSK マッピング

	M	0	1	2	3	4	5	・・・	47
b0	Im	a0	a2	a4	a6	a8	a10	・・・	a94
b1	Qm	a1	a3	a5	a7	a9	a11	・・・	a95

表 5-13　16QAM マッピング

	M	0	1	2	3	4	5	・・・	47
b0	Im	a0	a4	a8	a12	a16	a20	・・・	a188
b1		a1	a5	a9	a13	a17	a21	・・・	a189
b2	Qm	a2	a6	a10	a14	a18	a22	・・・	a190
b3		a3	a7	a11	a15	a19	a23	・・・	a191

表 5-14　64QAM マッピング

	M	0	1	2	3	4	5	・・・	47
b0	Im	a0	a6	a12	a18	a24	a30	・・・	a282
b1		a1	a7	a13	a19	a25	a31	・・・	a283
b2		a2	a8	a14	a20	a26	a32		a284
b3	Qm	a3	a9	a15	a21	a27	a33	・・・	a285
b4		a4	a10	a16	a22	a28	a34	・・・	a286
b5		a5	a11	a17	a23	a29	a35		a287

次にパイロット・キャリアについて規定する。パイロット・キャリアは位相補正用の BPSK 信号で、各 OFDM シンボルの 52 キャリア中の固定の 4 キャリアを用いる。そのパターンは、$p_{l,n}=P_n \cdot \{1,1,1,-1\}$の BPSK である。l={0,1,2,3}は、サブキャリア番号 SC={-21,-7,+7,+21}に対応する。

P_nは、n 番目のシンボルにかけるランダムパターンである。n はリファレンスシンボルの位置を含まず、最初のデータシンボルの位置を n=0 とする。P_nのパターンは $S(x)=x^7+x^4+1$ のM系列(周期 127)である。初期値は n=0 の時に ALL"1"となる。Pn=1 のとき、pl,n を反転させて用いる。

全ての信号ではn_Rシンボル毎に再同期信号(RSYNC)が挿入されるが、その場合 RSYNC が挿入される前後でデータスクランブラは初期化せずに停止させ、その後も継続して使用する。

表 5-15　pl,n の値(i=9 以降を省略)

n	Pn	P0,n(SC=-21)	p1,n(SC=-7)	p2,n(SC=7)	p3,n(SC=21)
0	0	1	1	1	-1
1	0	1	1	1	-1
2	0	1	1	1	-1
3	0	1	1	1	-1
4	1	-1	-1	-1	1
5	1	-1	-1	-1	1
6	1	-1	-1	-1	1
7	0	1	1	1	-1
8	1	-1	-1	-1	1

次に、サブキャリアの振幅について規定する。

n 番目のシンボル、SC 番目のサブキャリアの複素振幅 CD_{SC} は、

$$CD_{SC,n} = K_{MOD}\left(I_{m,n} + Q_{m,n}\right)$$

となる。

表 5-16　K_{MOD}

変調方式	K_{MOD}
BPSK	1
QPSK	1/sqrt(2)
16QAM	1/sqrt(10)
64QAM	1/sqrt(42)

表 5-17　BPSK の信号点配置

b0	Im	Qm
0	-1	0
1	1	0

表 5-18　QPSK の信号点配置

b0	Im	b1	Qm
0	-1	0	-1
1	1	1	1

表 5-19　16QAM の信号点配置

b0	b1	Re[CD_{SC}]	b2	b3	Im[CD_{SC}]
0	0	-3	0	0	-3
0	1	-1	0	1	-1
1	1	1	1	1	1
1	0	3	1	0	3

表 5-20　64QAM の信号点配置

b0	b1	b2	Re[CD_{SC}]	b3	b4	b5	Im[CD_{SC}]
0	0	0	-7	0	0	0	-7
0	0	1	-5	0	0	1	-5
0	1	1	-3	0	1	1	-3
0	1	0	-1	0	1	0	-1
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	3	1	1	1	3
1	0	1	5	1	0	1	5
1	0	0	7	1	0	0	7

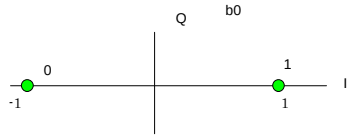


図 5-16　BPSK の信号点配置(I_m,Q_m)

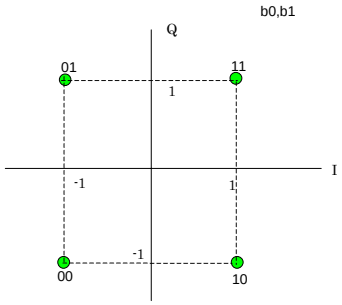


図 5-17　QPSK の信号点配置(I_m,Q_m)

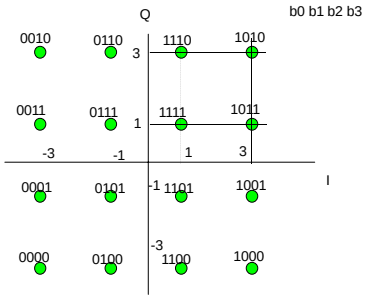


図 5-18　16QAM の信号点配置(I_m,Q_m)

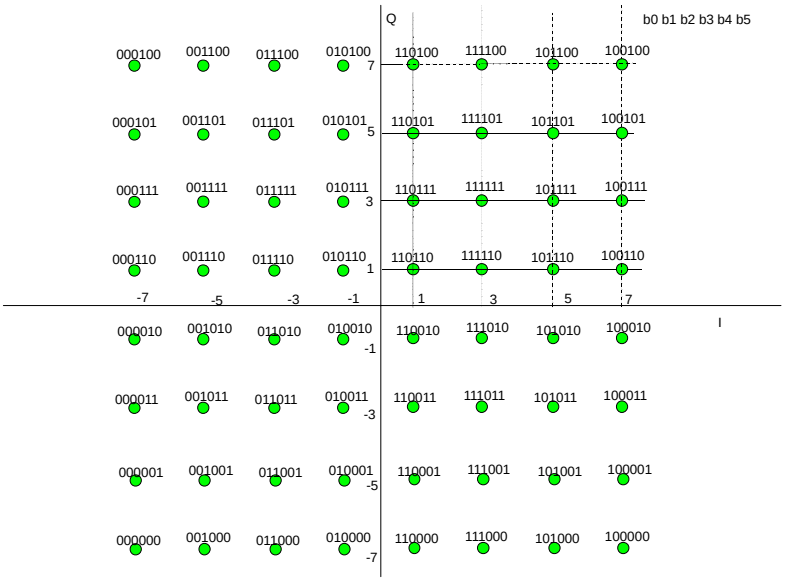


図 5-19　64QAM の信号点配置(I_m,Q_m)

5.4.2.6　IFFT

IFFT は 64 ポイントのものを用いる。

$$IFFTout_k = \sum_{\nu=-N_{SC}/2}^{N_{SC}/2} CD_\nu \exp\{j2\pi\nu k/64\} \qquad \text{式 5-9}$$

5.4.2.7　ガードインターバル、ランプ付加

式 4-7 において $win_{DATA}(t)$は窓掛け関数である。シンボルの先頭と最後のサンプルがランプされる。表の値は推奨値とする。送信スペクトルマスクを満たしていればランプをかけなくてもよい。また、リファレンスシンボルの窓掛け関数 $win_{Ref}(t)$も定義される。

表 5-21　データシンボル用

サンプル番号	時間 t[μsec]	$win_{DATA}(t)$（推奨値）
0	0.00	0.5
1	0.05	1.0
2	0.10	1.0
70	3.50	1.0
71	3.55	1.0
72	3.6	0.5

表 5-22　リファレンスシンボル用

サンプル番号	時間 t[μsec]	$win_{Ref}(t)$（推奨値）
0	0.00	0.5
1	0.05	1.0
2	0.10	1.0
142	7.10	1.0
143	7.15	1.0
144	7.2	0.5

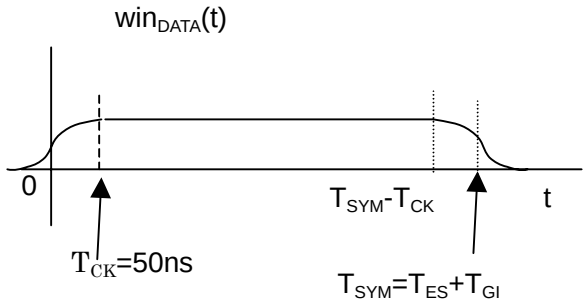


図 5-20　ランプ関数

5.5　PHY 送信信号の構成

ここでは、ワイヤレス 1394 システムの PHY 層における信号の構成について規定する。

5.5.1　マネジメント・エリア

マネジメント・エリアで送信される信号には、フレームスタートパケット、サイクルレポートパケット、ステーション SYNC パケットの３種類がある。

5.5.1.1　フレームスタート・パケット

フレームスタートパケットは図 5-21に示されるようにプリアンブル(FSYNC)とそれに続くデータ部分から構成される。フレームスタートパケットはフレームの先頭で送信される信号でネットワークの基準となる信号である。プリアンブルを用いてワイヤレス 1394 システムを他のシステムと区別するために、専用のプリアンブルが用いられる。テールビットはフレームスタートパケットの最後に 1 カ所付加される。

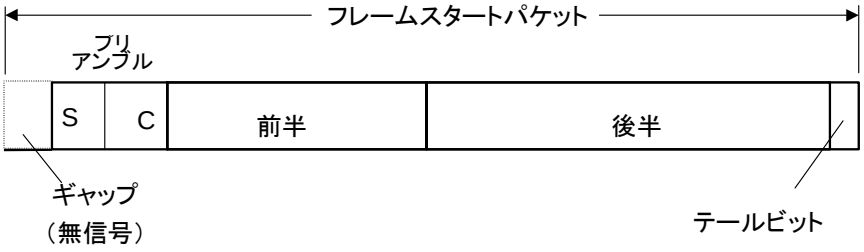


図 5-21　フレームスタートパケット

5.5.1.2　サイクルレポートパケット

サイクルレポートは図 5-22に示されるようにプリアンブル(PSYNC)とそれに続くデータ部分から構成される。フレームスタートパケットとサイクルレポートパケット間の送受信切り換えのために、サイクルレポートの前には固定のギャップ（無信号区間）が設けられる。テールビットはサイクルレポートパケットの最後に 1 カ所付加される。

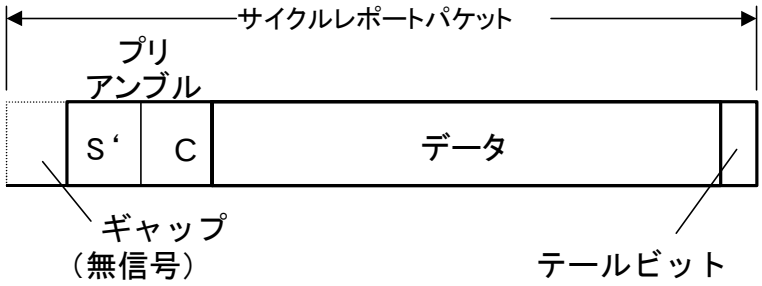


図 5-22　サイクルレポートパケット

5.5.1.3　ステーション SYNC パケット

ステーション SYNC パケットは各フレームに数個ずつ（1～4）送信される。図 5-23は 1 フレームで 2 個送信される場合の例を示した図である。各ステーション SYNC パケットはプリアンブルとそれに続くデータ部分から構成される。先行する信号間の送受信切り換えのために、ステー

ション SYNC パケットの前には固定のギャップ（無信号区間）が設けられる。テールビットは各ステーション SYNC パケット最後に 1 カ所付加される。

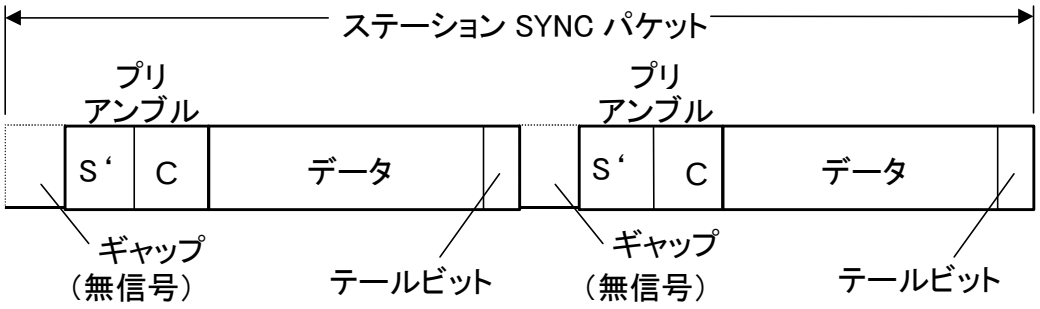


図 5-23　ステーション SYNC パケット

5.5.2　データエリア

ここではデータエリアで送信されるアイソクロナス信号とアシンクロナス信号について規定する。

5.5.2.1　アイソクロナス領域の信号の構造

アイソクロナス領域で送信される信号の PHY 層の構造は図 5-24に示すとおりである。プリアンブル(PSYNC)で始まり、続いてデータ部分の送信が行われる。アイソクロナス領域では予めレート（変調方式と符号化率）とデータ長が既知であるため、特にヘッダを用意しない。データ送信中、n_R シンボルを越える場合には、伝搬特性およびクロック周波数誤差を補正するためのプリアンブル後半部分（C 部分）と同じもの（RSYNC）を挿入する。RSYNC は送受におけるクロック周波数差のために FFT 窓が正しい位置から変化してしまう現象を補正する働きも持つ。各アイソクロナス信号の先頭には、先行する信号間の送受信切り換えのために固定のギャップ（無信号区間）が設けられる。テールビットはアイソクロナス信号の 1 送信分の最後に 1 カ所付加される。データとテールビットの間に隙間が生じた場合は 0 詰めを行う。この場合、テールビットの手前に 0 詰めが行われ、0 詰め部分に対してスクランブルがかかる。

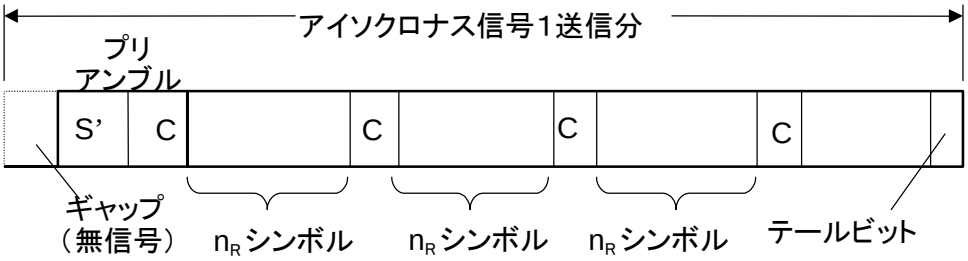


図 5-24　アイソクロナス信号

5.5.2.2　アシンクロナス領域の信号の構造

アシンクロナス領域で送信される信号の構成は図 5-25に示すとおりである。プリアンブル（PSYNC）で始まり、続いて PHY ヘッダが送信された後にデータ部分の送信が行われる。PHY ヘッダは 1 シンボル長で、後続のデータ部分のレート情報（変調方式・符号化率）とデータ部分のユニット数が送信される。データ送信中、PHY ヘッダを含めて n_R シンボルを越える場合には、伝搬特性を補正するためのプリアンブル後半部分（C 部分：RSYNC）を挿入する。RSYNC は送受におけるクロック周波数差のために FFT 窓が正しい位置から変化してしまう現象を補正する働きも持つ。各アシンクロナス信号の先頭には、先行する信号間の送受信切り換えのために固定のギャップ（無信号区間）が設けられる。アシンクロナス信号のデータ部分は m_{unit} シンボル長のユニットで構成され、各ユニットの最後にテールビットが設けられる。従って、各ユニットのサイズは MAC 層アシンクロナスパケットのサイズに 1 オクテット加えた値になる。MAC 層アシンクロナスパケットのサイズ（6.4.1節参照）と変調方式・符号化率の組合せによってビット数が変化するが、ユニット内に最低 2 ビットの 0 詰めが必要である。この場合、テールビットの手前に 0 詰めが行われ、0 詰め部分に対してスクランブルがかかる。ユニットの区切り目は OFDM シンボルの区切り目と一致する。m_{unit} の値は変調方式、符号化率によって異なり、表 5-23の通りである。

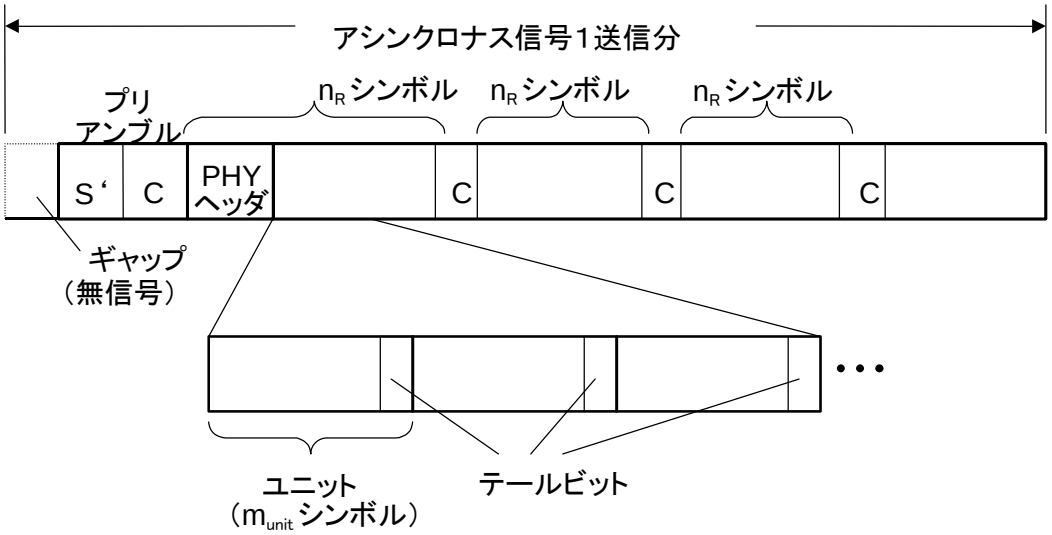


図 5-25　アシンクロナス信号

表 5-23　アシンクロナス信号中のデータユニット長（単位：シンボル）

変調方式	符号化率	MAC 層アシンクロナスパケットのサイズ（オクテット）			
		35	107	215	323
BPSK	1/2	12	36	72	108
	3/4	8	24	48	72
QPSK	1/2	6	18	36	54
	3/4	4	12	24	36
16QAM	1/2	3	9	18	27
	3/4	2	6	12	18
	7/8	2	6	11	16
64QAM	1/2	2	6	12	18
	2/3	2	5	9	14
	3/4	2	4	8	12
	7/8	2	4	7	11

図 5-26は PHY ヘッダの構成を示したもので、6 ビット長のレングス情報と 4 ビット長のレート情報で構成される。変調方式は BPSK、符号化率は R=1/2 が使用される。テールビットが 6bit、CRC の後ろに付加される。MAC パケットのフラグメントサイズ情報が 2 ビット送信される。レングス情報は後続のデータ部分の長さをユニット数で示す。レート情報では後続のデータ部分の変調方式、符号化率を特定するために用いられる。ユニットのサイズは変調方式、符号化率、フラグメント情報から算出する。誤り検出手段はここでは 4 ビット長の CRC とした。CRC の生成多項式は $g(x)=1+x+x^4$ とする。

図 5-27に CRC 発生器の構成図の例を示す。初期値はオール 1 とする。

図 5-26の PHY ヘッダにおいて、RATE の 4 ビットのビットアサインを表 5-24のとおりとする。注意事項として、Reserved になっているビット列を使用してはならない。FRAGMENT の 2 ビ

ットのビットアサインを表 5-25のとおりとする。予備の 2 ビットは常に"00"を使用する。ポーリングパケットの場合の各値は表 5-26のとおりとする。

表 5-24　RATE 情報のビットアサインテーブル

RATE	内容	必須／オプション
0000	BPSK R=1/2	必須
0001	BPSK R=3/4	必須
0010	QPSK R=1/2	必須
0011	QPSK R=3/4	必須
0100	16QAM R=1/2	必須
0101	16QAM R=3/4	必須
0110	16QAM R=7/8	オプション
0111	64QAM R=1/2	オプション
1000	64QAM R=2/3	オプション
1001	64QAM R=3/4	オプション
1010	64QAM R=7/8	オプション
1011	Reserved	－－－－
1100	Reserved	－－－－
1101	Reserved	－－－－
1110	Reserved	－－－－
1111	Reserved	－－－－

表 5-25　FRAGMENT 情報のビットアサインテーブル

FRAGMENT	内容
00	36
01	108
10	216
11	324

表 5-26　ポーリングパケットにおけるビットアサイン

項目	内容
LENGTH	"000000"
RATE	"0000"
Fragment	"00"
予備	"00"

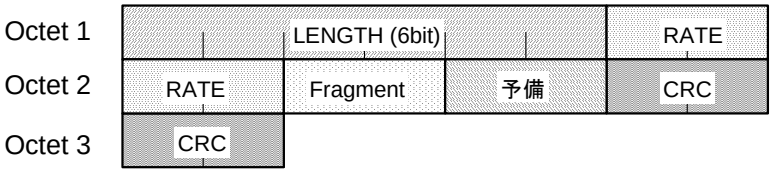


図 5-26　PHY ヘッダ

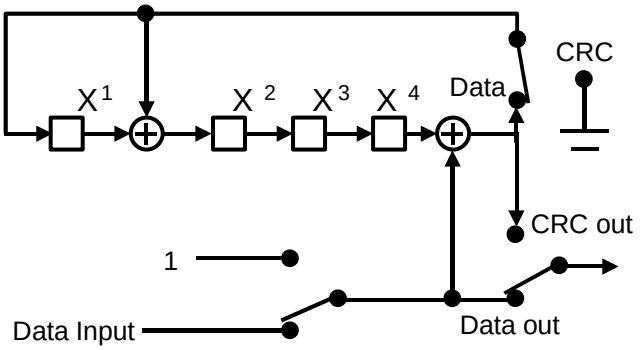


図 5-27　CRC 発生器

5.5.3　その他

5.5.3.1　フォールバック機能

アイソクロナス信号、アシンクロナス信号における変調方式・符号化率は、一度通信を開始した後に伝送誤り特性のより良好な方式に変更するフォールバック機能を備える。（9.1.3.4 節,9.4.11節）

5.5.3.2　キャリアセンス機能

(1)すべてのステーションはキャリアセンスに関し、無線設備規則の定めるところに従わなければならない。

(2)ハブステーションは、以下の条件に従ってキャリアセンスを行った後、FSP 送信を開始すること。

キャリアセンス時間：T_{CS}=16[usec]

キャリアセンスレベル：TH_{CS}=-62[dBm]

(3)前項のキャリアセンスにより FSP 送信に成功したハブステーションは､そのフレーム内においてキャリアセンスを省略して送信することが出来る。

(4)FSP を受信したリーフステーションは、そのフレーム内においてキャリアセンスを省略して CRP、SSP およびアイソクロナスパケットを送信することが出来る。

(5)ポーリングパケットを受信したリーフステーションは、その直後にキャリアセンスを省略してアシンクロナスパケットを送信することが出来る。

5.5.3.3　送受切替え時間(ギャップ)

フレームスタート・パケット、サイクル・レポート・パケット、ステーション SYNC パケット、アイソクロナス信号、アシンクロナス信号の先頭のギャップは送受信の切替え時間であり T_{GAP}[μsec]あける。値は

$$T_{GAP}=6.4[\mu sec]$$

とする

5.5.3.4　アシンクロナス信号のポーリングに対する応答時間

ポーリングに対する応答時間(poll_resp_time)は図 5-28の太線の部分である。

poll_resp_time は HUB の Polling に対し、Leaf が応答する時間である。

poll_resp_time = 14.4μs ± 1.8μs とする。

遅すぎても早すぎてもいけないので、誤差の幅として 1 シンボル分をもたせてある。

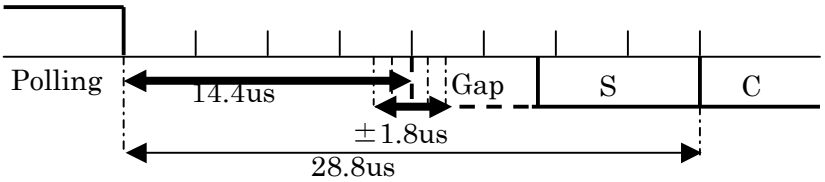


図 5-28　ポーリングに対する応答時間（poll_resp_time）

以下の時間を考慮してある。

（リーフステーション）

- Polling が自分宛てのものであることを判断し、送信処理を開始後電波が出るまでの遅延時間
- Polling の最後のシンボルを復調し、CRC を確認する時間
- Polling への応答を送信する時間（PA の電源を入れる時間も考慮）
- リーフステーションとハブステーションの伝搬時間（ラウンドトリップタイム）による誤差

（ハブステーション）

- Polling への応答の有無を判定するための時間窓の設定として使用
- Polling の送信終了後送受の切替え時間

（他のリーフステーション）

・　Polling が自分宛てかどうかを判断する時間

・　自分宛てでない場合は当該あて先ステーションから Polling への応答の有無を判定するための時間窓

5.5.3.5　RSYNC の挿入間隔 n_R

RSYNC の挿入間隔 n_R はマネージメント領域とアシンクロナス領域の信号については n_R=60 で固定とする。アイソクロナス伝送に関しては表 5-27のとおり、オプションで 60 未満の値を設定できる。

表 5-27　アイソクロナス信号に対する RSYNC の間隔

コード	n_R	備考
00	60	必須
01	40	オプション
10	20	オプション
11	予備	使用禁止

5.6　送受信に関する条件

5.6.1　周波数チャネル配置

無線周波数チャネルは表 5-28に示すように配置する。

チャネル番号 Nch は、

中心周波数＝5000+5*Nch［MHz］

で与えられるものとする。

表 5-28　チャネル配置

チャネル番号	Ch34	Ch38	Ch42	Ch46
中心周波数	5.17GHz	5.19GHz	5.21GHz	5.23GHz

5.6.2　送信特性

5.6.2.1　送信出力

5.6.2.1.1　定義

5.6.2.1.1.1　アンテナ端子つきの場合

等価当方輻射電力、即ちアンテナ供給電力にアンテナゲインを加えた値とする。

5.6.2.1.1.2 アンテナ一体型の場合

テストサイトまたはテストサイトで校正された RF 結合器（以下、結合器とする）で測定したアンテナ放射電力、もしくは測定用に設けられたアンテナ端子での等価当方輻射電力、即ちアンテナ供給電力にアンテナゲインを加えた値とする。

5.6.2.1.2　規格

送信バースト時間内の平均電力で規定し、実効輻射電力（EIRP）が 10mW/MHz 以下であること。

5.6.2.1.3　出力精度

送信機の最大出力公称値の精度は、上限+20%、下限-80%の範囲内であること。

5.6.2.2　送信出力制御特性

送信出力制御はオプションとする。実装する場合は、下記の規格に従うものとする。

最大制御範囲は表 5-29に示すように、0dB～-45dB までとし、出力電力の制御は当該装置の最大送信出力に対する相対値で指定するものとする。制御ステップは 3dB とし、制御許容誤差は指定制御値に応じて±4dB から±8dB まで変化する。

表 5-29　送信出力識別コード表

送信出力識別コード	送信出力値 （最大出力に対する相対値）	相対許容誤差
15	0 dB	－
14	-3 dB	±4 dB
13	-6 dB	±4 dB
12	-9 dB	±4 dB
11	-12 dB	±4 dB
10	-15 dB	±5 dB
9	-18 dB	±5 dB
8	-21 dB	±5 dB
7	-24 dB	±6 dB
6	-27 dB	±6 dB
5	-30 dB	±6 dB
4	-33 dB	±6 dB
3	-36 dB	±6 dB
2	-39 dB	±6 dB
1	-42 dB	±8 dB
0	-45 dB	±8 dB

制御範囲は、上記最大制御範囲内であれば可とする。但し、上記ステップ値で連続的に網羅す

ること。

5.6.2.3　送信条件

通信相手以外の無線局の無線設備から発射された電波を受信し、受信空中線の最大利得方向における電界強度が毎メートル 100 ミリボルトを超える場合に当該無線局の無線設備が発射する周波数の電波と同一の周波数の電波の発射を行わないものであること。

無線設備はキャリアセンスを行った後、送信を開始するものであること。ただし、他の無線設備から送受信を制御されている場合および送信を行った無線設備がキャリアセンス後４ミリ秒以内に送信を再開する場合にはキャリアセンスを省略することができる。

5.6.2.4　隣接チャネル漏えい電力

5.6.2.4.1　定義

隣接チャンネル漏えい電力は、変調信号の符号速度と同じ符号速度の標準符号化試験信号により変調した場合において、搬送波の周波数から Δf　MHz はなれた周波数を中心とする±9MHz の帯域内に輻射される電力とする。

5.6.2.4.2　規格

Δf が 20MHz の時：-25dBc 以下

Δf が 40MHz の時：-40dBc 以下

かつ、1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力が、

5130MHz 以上 5142MHz 以下：2.5μW 以下

5142MHz を超え 5150MHz 以下及び 5250MHz 以上 5258MHz 未満：15μW 以下

5258MHz 以上 5270MHz 以下：0.2μW 以下

であること。

5.6.2.5　送信スプリアス

5.6.2.5.1　定義

送信スプリアスは、給電線に供給される周波数ごとのスプリアス発射の電力とする。

5.6.2.5.2　規格

5130MHz 未満及び 5342MHz を超えるもの：2.5μW 以下

5270MHz を超え 5342MHz 以下：0.2μW 以下

観測は 1MHz 幅とする。

5.6.2.6　占有周波数帯域幅の許容値

5.6.2.6.1　定義

占有周波数帯域幅は、その上限の周波数を超えて輻射され、及びその下限の周波数未満において輻射される平均電力が、それぞれ与えられた発射によって輻射される全平均電力の 0.5%に等しい上限及び下限の周波数帯幅とする。

5.6.2.6.2　規格

18MHz 以下であること。

5.6.2.7　周波数安定度

5.6.2.7.1　定義

周波数安定度は、発射によって占有する周波数帯の周波数の割り当て周波数からの許容することができる最大の偏差とする。

5.6.2.7.2　規格

±20ppm 以下であること。

5.6.2.8　中心周波数への漏えい電力

中心周波数への漏えい電力は、全送信電力に比べて-15dB、あるいは等価的に、他の全サブキャリアの平均電力に比べて+2dB を超えてはならない。

5.6.2.9　送信スペクトラムの平坦度

スペクトラム線-16 から-1 と+1 から+16 のそれぞれの平均電力は、それらの平均電力から±2dB 以内に収まらなければならない。スペクトラム線-26 から-17 と+17 から+26 のそれぞれの平均電力は、スペクトラム線-16 から-1 と+1 から+16 のそれぞれの平均電力から+2dB/-4dB 以内に収まらなければならない。

5.6.2.10　変調精度

5.6.2.10.1　定義

変調精度は RMS コンスタレーションエラーの相対値で表す。

5.6.2.10.2　測定方法

変調精度の測定は送信信号を 20MSPS 以上の複素サンプルに変換可能で、IQ の振幅と位相バランス、DC オフセット、位相雑音等に対して十分な精度を持つ測定器を用いて測定しなければな

らない。例えば送信信号をマイクロ波シンセサイザーを用いて低い IF 周波数に変換し、その信号をディジタルオシロスコープにてサンプリングし、ディジタル的に直交成分に分解する。サンプルされた信号は下記の手順または同等の手順によって処理しなければならない。

a) 信号の先頭を検出する
b) ショートシンボルからロングシンボルへの変化を検出し、細かいタイミング（1 サンプル分解能）を確立する。
c) おおまかな、そして細かな周波数オフセットを推定する。
d) パケットを推定された周波数オフセットによって逆回転させる。
e) 複素チャンネルレスポンス係数を各サブキャリア毎に推定する。
f) 各データ OFDM シンボル(PHY ヘッダがある場合はこれを除く）について、OFDM シンボルからサブキャリア受信値に変換し、パイロットサブキャリアから位相を推定し、推定された位相に基づきサブキャリア値を逆回転し、各サブキャリア値を推定された複素チャンネルレスポンス係数で除算する。
g) 各データを伝送しているサブキャリアについて、最も近い信号点配置とのユークリッド距離を求める。
h) 次式にて、パケット内の全ての誤差の RMS 平均を計算する。

ここで、Lp はパケットのデータ部分の OFDM シンボル数を示す。Nf は測定した信号の回数を示す。(Io(i,j,k),Qo(i,j,k))は i 番目の信号の j 番目の OFDM シンボルの k 番目のサブキャリアに対する位相平面上の理想シンボル点を示す。(I(i,j,k),Q(i,j,k))は、i 番目の信号の j 番目の OFDM シンボルの k 番目のサブキャリアに対する位相平面上の測定シンボル点を示す。（図参照）Po は信号点配置の平均電力を示す。

位相面での位相誤差については図に示す。

Nf は最低 20 とし、RMS 平均をとらなければならない。Lp は最低 16 OFDM シンボルとし、シンボルデータにはランダムデータを使用しなければならない。

$$Error_{RMS} = \frac{\sum_{i=1}^{N_f} \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{L_P}\left[\sum_{k=1}^{52}\left\{(I(i,j,k)-I_0(i,j,k))^2+(Q(i,j,k)-Q_0(i,j,k))^2\right\}\right]}{52L_P \times P_0}}}{N_f} \quad \text{式 5-10}$$

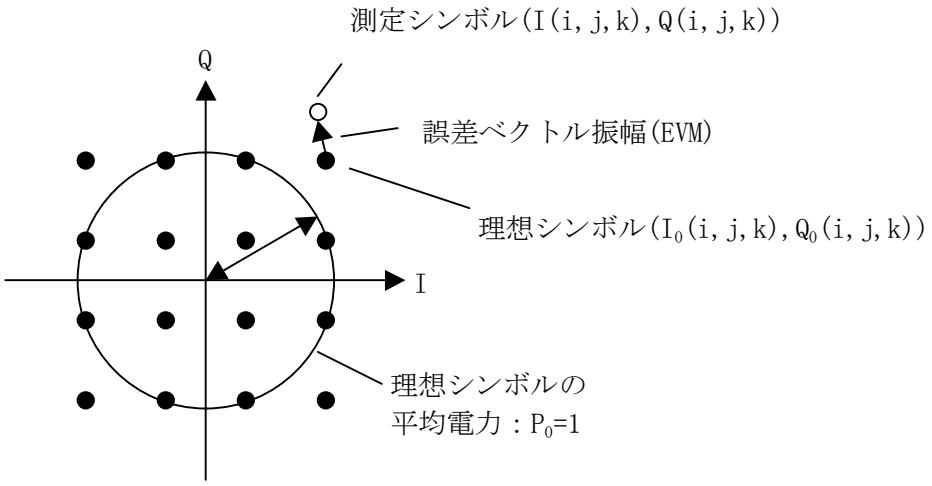


図 5-29　変調精度測定におけるシンボル点と誤差ベクトル振幅

5.6.2.10.3　規格

表 5-30　変調精度

変調方式	変調精度
BPSK、R=1/2	-6　dB
BPSK、R=3/4	-8　dB
QPSK、R=1/2	-10　dB
QPSK、R=3/4	-13　dB
16QAM、R=1/2	-16　dB
16QAM、R=3/4	-19　dB
16QAM、R=7/8	-21　dB
64QAM、R=1/2	-19　dB
64QAM、R=2/3	-22　dB
64QAM、R=3/4	-25　dB
64QAM、R=7/8	-28　dB

5.6.3　受信特性

5.6.3.1　スプリアス発射

1GHz 未満の周波数において 4nW 以下であること。

1GHz 以上の周波数において 20nW 以下であること。

観測は 1MHz 幅とする。

5.6.3.2　受信感度

5.6.3.2.1　定義

受信感度は、1023 ビットの 2 値擬似雑音系列信号で変調した信号を 10^8 ビット以上伝送し、ビット誤り率(BER)が 10^{-5} 以下となる最小受信入力レベルとする。

5.6.3.2.2　規格

表 5-31　受信感度

変調方式	最小受信入力レベル
BPSK、R=1/2	-80　dBm
BPSK、R=3/4	-79　dBm
QPSK、R=1/2	-77　dBm
QPSK、R=3/4	-75　dBm
16QAM、R=1/2	-72　dBm
16QAM、R=3/4	-68　dBm
16QAM、R=7/8	-66　dBm
64QAM、R=1/2	-68　dBm
64QAM、R=2/3	-65　dBm
64QAM、R=3/4	-63　dBm
64QAM、R=7/8	-59　dBm

5.6.3.3　隣接チャネル選択度

5.6.3.3.1　定義

隣接チャンネル選択度は、受信感度+3dB の希望波に対して、Δf MHz 離調した妨害波を加え、ビット誤り率が 10^{-5} となる妨害波レベルと希望波レベルの比とする。

5.6.3.3.2　規格

表 5-32　隣接チャネル選択度

変調方式	20MHz 離調	N*20MHz 離調 N=2,3
BPSK、R=1/2	14　dB	30　dB
BPSK、R=3/4	13　dB	29　dB
QPSK、R=1/2	11　dB	27　dB
QPSK、R=3/4	9　dB	25　dB
16QAM、R=1/2	6　dB	22　dB
16QAM、R=3/4	2　dB	18　dB
16QAM、R=7/8	0　dB	16　dB
64QAM、R=1/2	2　dB	18　dB
64QAM、R=2/3	-1　dB	15　dB
64QAM、R=3/4	-3　dB	13　dB
64QAM、R=7/8	-7　dB	9　dB

5.6.3.4　最大受信入力レベル

-30dBm の受信入力レベルに対して、ビット誤り率が 10^{-5} 以下であること。

5.6.3.5　受信レベル検出精度

受信レベル検出精度は単調増加特性を持ち、以下のとおりとする。

-40dBm 以下の受信レベルに対しては±5dB
-40dBm を超え-30dBm 以下の受信レベルに対しては±8dB
とする。

受信機において測定された受信電力は表 5-33に示すように 5dB 単位で 16 段階に分類すること。各分類の受信電力範囲に対して Code 値を割振り、6.2.1.3節で送信する RSSI 値とする。Code=0000 のリンク不能とは、受信電力の強弱に関わらず当該相手先ステーションの信号を復調できない場合を差し、受信電力の Code(1～15) を報告するかリンク不能を報告するかは、受信側が判断して決定するものとする。

表 5-33　RSSI 値と受信電力

値	Code	受信電力(dBm)
15	1111	-20<
14	1110	-25< , ≦-20
13	1101	-30< , ≦-25
12	1100	-35< , ≦-30
11	1011	-40< , ≦-35
10	1010	-45< , ≦-40
9	1001	-50< , ≦-45
8	1000	-55< , ≦-50
7	0111	-60< , ≦-55
6	0110	-65< , ≦-60
5	0101	-70< , ≦-65
4	0100	-75< , ≦-70
3	0011	-80< , ≦-75
2	0010	-85< , ≦-80
1	0001	≦-85
0	0000	リンク不能

※ 但し、値の差分は固定幅とする

第6章　MAC 層

MAC 層は 5GHz 帯の PHY 層を用いたアクセス制御を行う層で、その機能、および MAC 層以外とやりとりされるサービスを図 6-1に示す。

MAC 層の各フォーマット中のデータ処理順序は、オクテット単位で各オクテットの MSB から先に処理する。

6.1　MAC 層の機能および提供するサービス

6.1.1　MAC 層の機能

ワイヤレス 1394 システムの MAC 層に含まれる機能を次に列挙する。

(1)マネジメント情報送信

FSP、CRP、SSP の送信を行う機能。ステーションがハブステーションの場合には FSP を送信しなければならない。リーフステーションがサイクルレポーターの場合には CRP を送信しなければならない。すべてのステーションは SSP を送信しなければならない。

(2)マネジメント情報受信

ステーションがハブステーションである場合で､他にサイクルレポーターが存在する場合には CRP を受信しなければならない。すべてのステーションは自局を除くすべてのステーションが送信する SSP を受信しなければならない。

(3)フレーム同期

ステーションがハブステーションの場合には 1394CL からフレーム間隔を短縮あるいは伸張する指示を受け、FSP の送信タイミングを制御しなければならい。ステーションがリーフステーションの場合にはハブステーションが送信する FSP のタイミングに同期し、そのタイミングを 1394CL に提供しなければならない。

(4)サイクルタイム

MAC 層ではサイクルタイム用のカウンタの設定および更新作業をおこなう。初期時、1394CL からサイクルタイムの上位 15 ビットを受け取り、サイクルタイム・カウンタの上位 15 ビットを設定しなければならない。その後、フレーム同期タイミングで更新し続けなければならない。

(5)アシンクロナスパケットの送信

1394CL から MAC パケットを受け取り、次の処理を行う。

a) フラグメント処理

b) MAC ヘッダの付加

c) CRC を付加

(6)アシンクロナスパケットの受信

PHY 層から PHY パケットを受け取り、次の処理を行う。

a) CRC のチェック

b) 受信したパケットの ACK 返送処理

c) デフラグメント処理

d) MAC ヘッダのチェック

e) MAC パケットの配信（to 1394CL or MAC 層の機能ブロック）

(7)アイソクロナスパケットの送信（再送無し）

1394CL から MAC パケットを受け取り、次の処理を行う。

a)リードソロモン符号化

b)インターリーブ

(8)アイソクロナスパケットの受信（再送無し）

PHY 層から PHY パケットを受け取り、次の処理を行う。

a)デインターリーブ

b) リードソロモン復号（誤り訂正）

6.1.2 MAC 層が提供するサービス

MAC 層が提供するサービスは表 6-1に示すように MAC 層と上位層の間のインタフェースを通じて提供される。

表 6-1 MAC 層サービス

Service	Layer comunicated with	Purpose of service
MAC_CONTROL.req	制御層から	MAC 層の制御要求
MAC_CONTROL.conf	制御層へ	MAC_CONTROL.req を confirm する
MAC_EVENT.ind	制御層へ	MAC 層が検出したイベントを bus management に通知する
MAC_DATA.req	1394CL、制御層から	1 つの MAC asynchronous packet を送信させる
MAC_DATA.conf	1394CL、制御層へ	MAC_DATA.req を confirm する
MAC_DATA.ind	1394CL、制御層へ	1 つの MAC asyncronous packet を受信したことを表示する
MAC_ISO.req	1394CL から	1 つの MAC isochronous packet を送信させる
MAC_ISO.ind	1394CL へ	1 つの MAC isochronous packet を受信したことを表示する
MAC_FRAME.req	1394CL から	次のフレームカウンタの値をセットする
MAC_FRAME.ind	1394CL へ	フレームが開始されたことを表示する

各層間でこれらのサービスを通信する方法はこの規格では取り上げない。MAC 層サービスは上位層の規定するアクションを実施しても良い。MAC 層サービスはパラメータの通信をしても良いが、そのパラメータはアクションと関係していてもしていなくても良い。

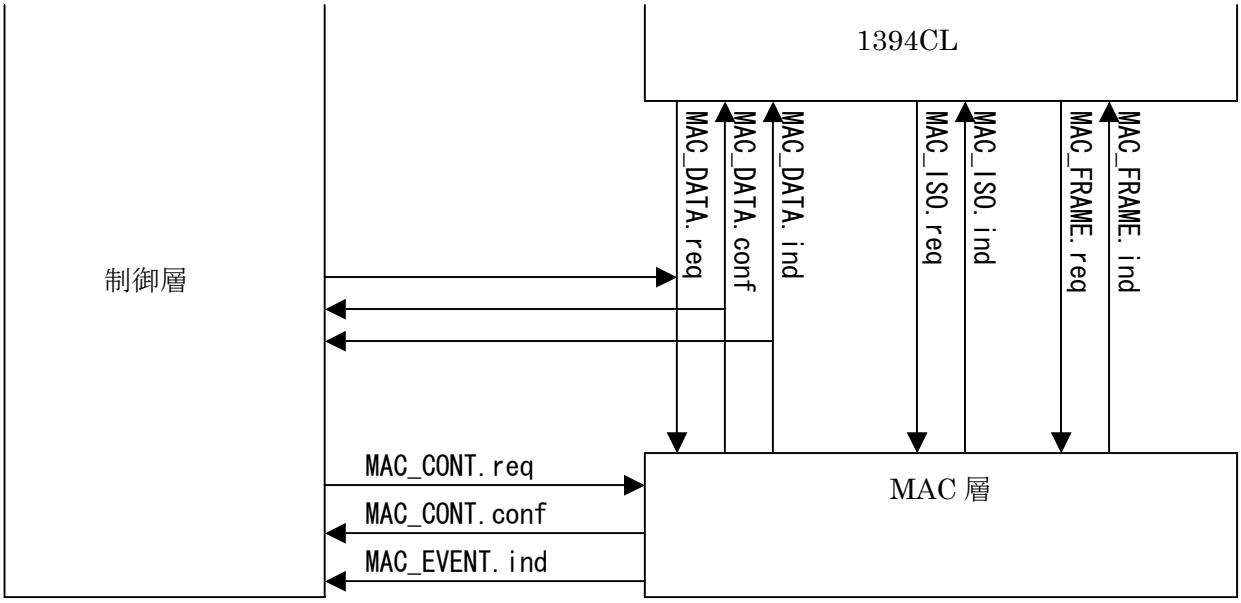


図 6-1　MAC 層と提供されるサービス

6.1.3　制御層用 MAC 層サービス

制御層はこれらのサービスを使用して MAC 層のリソースを制御する。MAC 層はこれらのサービスを利用して MAC 内、またはワイヤレス 1394 バス上のステータスの変化を制御層に通知する。

6.1.3.1　MAC_CONTROL.req

制御層はこのサービスを使用して MAC 層に特定のアクションを実行するように要求したり、MAC 層のパラメータを設定する。MAC 層はこの要求を受信した直後に要求されたサービスを実行しなくてはならない。このサービスは確認される。

このサービスは MAC 層の全ての実装用に定義されている次のアクションを提供しなければならない。

(1)Reset

MAC 層は保持している全てのトランザクションとサブアクションを破棄し、ブロード　キャストパケットと制御パケット以外の受信を禁止し、全てのパケットの送信を禁止しなければな

らない。

(2)Initialize

MAC 層は保持している全てのトランザクションとサブアクションを破棄し、ブロードキャストを含めた全てのパケットの受信を許可し、全てのパケット送信を許可しなければならない。

(3)Set associated stations information

現在ネットワークに接続されているステーションの情報を更新する。

(4)Set slots information

スロット管理情報の更新と更新タイミング（アップデートカウンタ）の設定。

(5)Get slots information

最新の受信したスロット管理情報を得る。

(6)Set FSP parameter

ステーション情報とスロット管理情報以外の FSP 管理用パラメータの更新と更新タイミング（アップデートカウンタ）の設定。

(7)Get FSP parameter

最新の受信した FSP のパラメータを取得する。

(8)Set relay information

中継判断、レート情報判断用のテーブルの設定。

(9)Set MAC parameter

MAC 層の動作パラメータを設定する。以下のパラメータが含まれる。

a) ACK_Wait_Time
b) Broadcast_Tx_Times
c) Max_Tx_Times
d) ACK_Delay_Time
e) Sequence_Window

(10)Get RSSI information

接続されているステーション群の最新の RSSI 情報を得る。

(11)Initiate association

指定されたパラメータに従って接続要求パケットを送信する。パラメータは以下のとおり。

a)SSP_possition　接続要求パケットを送信する位置

(12)スリープモード設定

自ステーションのスリープモードへの移行を要求する。パラメータは以下のとおり。

a)スリープモード動作中の SSP 送信周期、SSP 受信周期

(13)スリープモード能動解除

自ステーションのスリープモード能動解除を要求する。

6.1.3.2　MAC_CONTROL.conf

制御層はこのサービスを使用して MAC の制御要求の結果を確認する。MAC の制御要求が完了した直後に MAC 層はこのサービスを制御層に送信しなければならない。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスを利用して以下のパラメータが送信される。

MAC_CONTROL.req のアクションが get_slots_information の時

a) slots_information

MAC_CONTROL.req のアクションが get_FSP_parameter の時

b) FSP parameter

MAC_CONTROL.req のアクションが get_RSSI_information の時

c) RSSI information

6.1.3.3　MAC_EVENT.ind

MAC 層はこのサービスを利用して MAC 層が検出したイベントを制御層に表示する。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスを通じて次のパラメータを制御層に通信する。

a) FSP missing

10 秒間 FSP を受信しなかった場合に通知される。

ハブステーションの場合は以下のパラメータも通知される。

b) SSP missing

10 秒間同一ステーションからの SSP が受信できなかった場合に通知される。付随するパラメータは以下のとおり。

10 秒間 FSP を受信できなかったステーションのステーション ID

c) スリープ状態変化

自ステーションを含むネットワーク内のステーションのスリープ状態に変化があった。

6.1.4 1394CL および制御層用 MAC 層アシンクロナスデータサービス

これらのサービスを使用して MAC 層と 1394CL および制御層との間でアシンクロナスデータを通信する。

6.1.4.1 MAC_DATA.req

1394CL もしくは制御層はこのサービスを使用して 1 つの MAC アシンクロナスパケットを送信するように MAC 層に要求する。このサービスは確認しなければならない。

このサービスを使用して以下のパラメータを MAC 層に通信する。

a) 送信元ステーション ID
b) 送信先ステーション ID
c) MAC パケットタイプ
d) データ長
e) データブロック
f) ARQ のあり／なし
g) MAC パケットヘッダ

6.1.4.2 MAC_DATA.conf

MAC 層はこのサービスを使用してアシンクロナスパケットの送信を確認する。ARQ なしが指定された場合は PHY 層に対して PHY_DATA.req が終了したときに、ARQ ありの場合は最終フラグメントに対する ACK パケットを確認したときに直ちにこのサービスを 1394CL もしくは制御層に送信しなければならない。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスを通じて次のパラメータを 1394CL に通信する。

MAC_DATA.req に ARQ ありが指定されたとき

a) Result status

このパラメータは ARQ 制御の結果を含んでいなければならない。このパラメータには以下の

値が定義されている。

成功

失敗

6.1.4.3　MAC_DATA.ind

MAC 層はこのサービスを使用してアシンクロナスパケットを受信したことを 1394CL もしくは制御層に表示する。このサービスがアクションを提供することはない。アシンクロナスパケットを受信したときは MAC 層は必ずこの表示を 1394CL もしくは制御層に通信しなければならない。

このサービスを通じて次のパラメータを 1394CL に通信する。

a) 送信元ステーション ID
b) 送信先ステーション ID
c) MAC パケットタイプ
d) データ長
e) データブロック
h) MAC パケットヘッダ

6.1.5　1394CL 用アイソクロナスデータサービス

これらのサービスを使用して MAC 層と 1394CL の間でアイソクロナスデータの通信を行う。

6.1.5.1　MAC_ISO.req

1394CL はこのサービスを使用して 1 つの MAC アイソクロナスパケットをワイヤレス 1394 バスに送信するよう MAC 層に要求する。このサービスを確認することはない。1394CL はフレーム開始を示す MAC_FRAME.ind を受け取るごとに 1 フレーム分のデータだけ MAC_ISO.req を実施しなければならない。

このサービスを通じて以下のパラメータを MAC 層に通信する。

a) チャネル番号
b) データ長
c) データ

6.1.5.2　MAC_ISO.ind

MAC 層はこのサービスを使用して MAC アイソクロナスパケットを受信したことを 1394CL に表示する。このサービスがアクションを提供することはない。この表示に対する応答はない。MAC 層は MAC アイソクロナスパケットを受信した直後にこの表示を 1394CL に通信する。

このサービスを通じて以下のパラメータを通信する。

a) チャネル
b) データ長
c) データブロック

6.1.5.3　MAC_FRAME.req

ハブステーションとして動作しているステーションの 1394CL はこのサービスを使用して次の FSP 中で送信するフレームカウンタの値の設定を要求する。このサービスは確認されない。リーフステーションとして動作しているステーションの MAC 層はこの要求を無視しなければならない。

このサービスを通じて以下のパラメータを MAC 層に通信する。

a) Next frame count

6.1.5.4　MAC_FRAME.ind

MAC 層はこのサービスを使用してフレーム同期化イベントが発生したことを 1394CL に表示する。このサービスがアクションを提供することはない。この表示に対する応答も定義されない。MAC 層はハブステーションとして動作しているときは FSP を送信するタイミングで、リーフステーションとして動作しているときは FSP を受信したタイミング、または FSP を受信されることが予想されたタイミングで 1394CL に対してこの表示を通信しなければならない。

このサービスを通じて以下のパラメータを通信する。
a) 現在のフレームカウンタの値

6.1.6　MAC 層-1394CL 間のデータ形式

1394CL ではデータを図 6-2のようにクアドレット単位で扱われる。MAC 層と 1394CL との間のデータのやりとりは図 6-2のとおりオクテット単位で扱う。

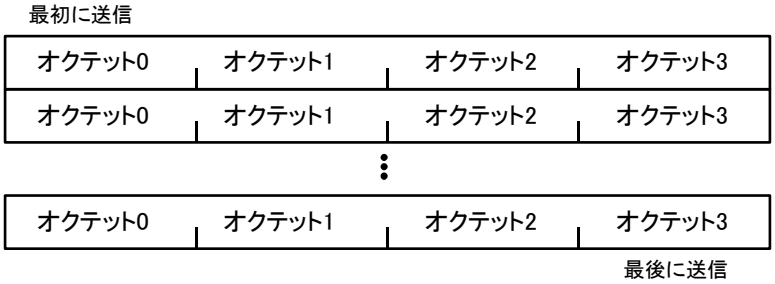


図 6-2　MAC 層-1394CL 間のデータ形式

6.2　フレーム構造

ここではワイヤレス 1394 システムのフレームの構造について規定する。各フレームは図 6-3 に示されるように、マネジメントエリア、データエリア、未使用領域およびフレームギャップより構成される。マネジメントエリアは、フレームの維持管理、各ステーション間の通信品質の確認、アソシエーション、スリープモードに関する制御を行うために、主としてハブステーションとリーフステーション間の通信を行うための領域である。データ・エリアは、各ステーション間のデータ伝送を行うための領域で、動画のリアルタイム伝送のように一定時間に決められた情報量の送信を保証するアイソクロナス伝送とリアルタイム性を必要としないパケットデータを伝送するためのアシンクロナス伝送を行うための領域である。

ワイヤレス 1394 システムのフレーム周期は 4ms で IEEE1394 のサイクルの 32 倍に相当する。本システムでは、無線方式として OFDM 方式を採用し、OFDM の 1 つの変調単位を OFDM シンボルと呼び、1 フレームは 1111 OFDM シンボル+ 8 クロック（クロック周波数は 20MHz）である。マネジメント・エリアを含む伝送領域に 1107 OFDM シンボル、フレーム間のタイミング調整用ギャップに 4 OFDM シンボル+ 8 クロックを割り当てる。またデータ領域の後に未使用領域が設けられている。

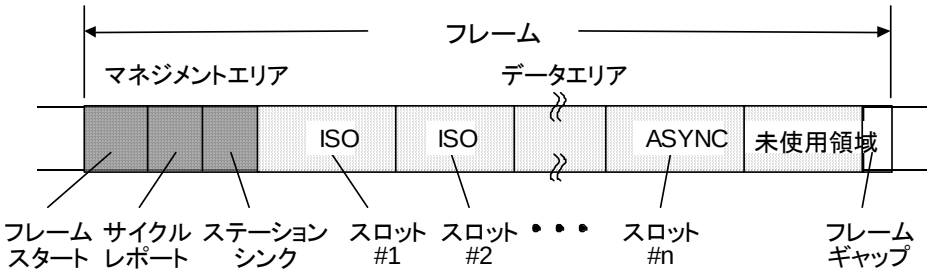


図 6-3　フレーム構造

6.2.1　マネジメントエリア

マネジメントエリアで送信されるパケットでは、変調方式として BPSK、畳み込み符号化率として 1/2 が用いられる。マネジメントエリアはフレームスタート、サイクルレポート、ステーション SYNC からなる。

ワイヤレス 1394 システムではハブステーションがシステム内の全ステーションを管理する。ハブステーションの役割は次の通りである。

(1)フレーム構造の維持と、サイクルタイム情報の送信

(2)ワイヤレス 1394 システム内の全ステーションの状態監視と制御

(3)フレーム内のデータエリアの利用方法

（アイソクロナス伝送領域、アシンクロナス伝送領域など）の通知

(4)ステーション間の通信品質情報の保持と通知

(5)ステーション間のアクセス制御

6.2.1.1　フレームスタート

フレームスタートは、図 6-4に示されている通り、前後半に分けられる。前半、後半それぞれに CRC が付けられる。前半部分は固定長、後半部分は可変長で、前半部分で送られる情報によって後半部分のサイズが決定される。

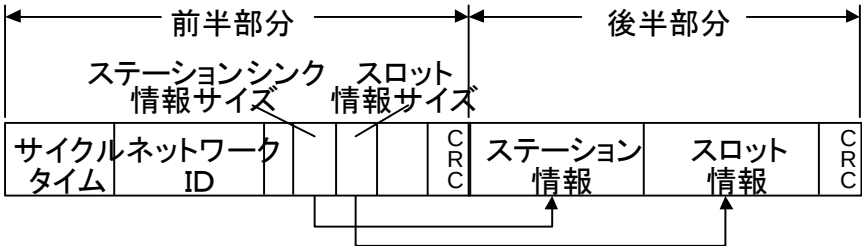


図 6-4　フレームスタート

6.2.1.1.1　フレームスタート前半部分

フレームスタートの前半部分を図 6-5に示す。フレームスタート前半部分で送信される情報は次の通りである。

E　1 ビット長

フレームスタート（後半）を将来拡張することを想定して用意される。

0: 拡張無し

1: 拡張有り

拡張される部分はフレームスタート後半の CRC の前に挿入される。そのサイズは FSP 拡張領域サイズに書かれている。

サイクルタイム　15 ビット長

IEEE1394 のサイクルタイムの上位 15 ビットが送信される。ワイヤレス 1394 のフレーム長は 4ms で、IEEE1394 のサイクルの 32 倍である。このため固定長フレームシステムでは下位 17 ビットは常に 0 であり、ワイヤレス 1394 では上位 15 ビットのみが有効である。

ネットワーク ID　8 ビット長

近接して配置されるシステムとこの ID が重複しないようにするためには出来るだけ長くする必要がある。ネットワーク ID の長さは 64 ビットであり各フレームでは 8 ビット分だけを送信するために、数フレームでネットワーク ID 全体を送信する仕組みを用いる。フレームスタートパケット中のサイクルタイムの下位 3 ビットが 0 の時から最上位オクテットの送信が始まり、サイクルタイムの下位 3 ビットが 7 の時に最下位オクテットが送信される。その後 8 フレーム周期で繰り返される。サイクルタイムが一巡する最後で半端にある場合でも、サイクルタイムの下位 3 ビットが 0 の時には最上位オクテットが送信される。

アップデートタイマー　8 ビット長

フレームスタート部分を更新するまで、このカウンタでカウントダウンしてから更新する。フレームスタートが受け取れない場合に領域の重複など不具合を解消する。アップデートタイマーで事前に通知される情報は次の通りである。

ステーション SYNC の周期

ステーション SYNC の 1 フレーム中の数

スロット情報数

フレーム終了ポインタ

スロット情報（アップデートタイマーの対象になっている場合のみ）

ステーション SYNC 位相カウンタ　4 ビット長

ステーション SYNC は毎フレーム全ステーション分の領域が確保されないため、複数フレームを利用して各ステーションが順番にステーション SYNC を送信する。ステーション SYNC を送信するステーションの順番が一巡するのをカウントするのがこのステーション SYNC 位相カウンタである。ステーションシンクの周期(NPssp)に応じて、0 から NPssp - 1 まで値を繰り返す。

ステーション SYNC の周期(NPssp)　4 ビット長

ステーション SYNC パケットを送信するステーションが一巡する周期をこの領域で通知する。設定可能値は 1～16 で、各ステーション少なくとも 16 フレームに 1 回はステーション SYNC パケットを送信する。4 ビットの値 0～15 はそれぞれ 1～16 フレーム周期を意味する。

1 フレーム中のステーション SYNC パケット数　2 ビット長

このフィールドを用いて 1 フレームで送信されるステーション SYNC パケット数を指定する。設定可能値は 0～3 で 1～4 個に対応する。

スロット情報数　6 ビット長

このフィールドを用いてフレームスタート後半部分で送信されるスロット情報の個数が送信される。単位はスロット情報数である。1 がスロット数 1 を意味し、最大 17。

フレーム終了ポインタ　12 ビット長

ワイヤレス 1394 システムが利用する領域の終わりの位置を指定する。これによりフレームの最後に未使用領域を設けるが、ワイヤレス 1394 システムが扱う伝送容量によっては、この領域は一時的に削減あるいは削除される可能性がある。ポインタは 1/2 OFDM シンボル単位で指定される。初期値に関しては実装依存とするが、変更を可能とすること。

トポロジーカウンタ

無線ネットワーク構築時に 0 に初期化され、それ以後トポロジーが更新される毎に 1 ずつ増加する循環型カウンタをハブステーションは内蔵する。ハブステーションはフレームスタートを用いて全ステーションにトポロジーカウンタの値を通知する。リーフステーションはこの数値が更新されることによりトポロジーの更新を認知できる。

FSP 拡張領域サイズ　4 ビット長

フレームスタート（後半）が拡張される場合にそのサイズが書かれている。このサイズはオクテット数で表される。値 0～15 は 0 オクテット～15 オクテットを意味する。拡張されていない場合はを送信する。この領域に対応できないステーションはこの領域の存在を認識し、内容

については読み飛ばすこと。

前半部分の CRC　32 ビット長

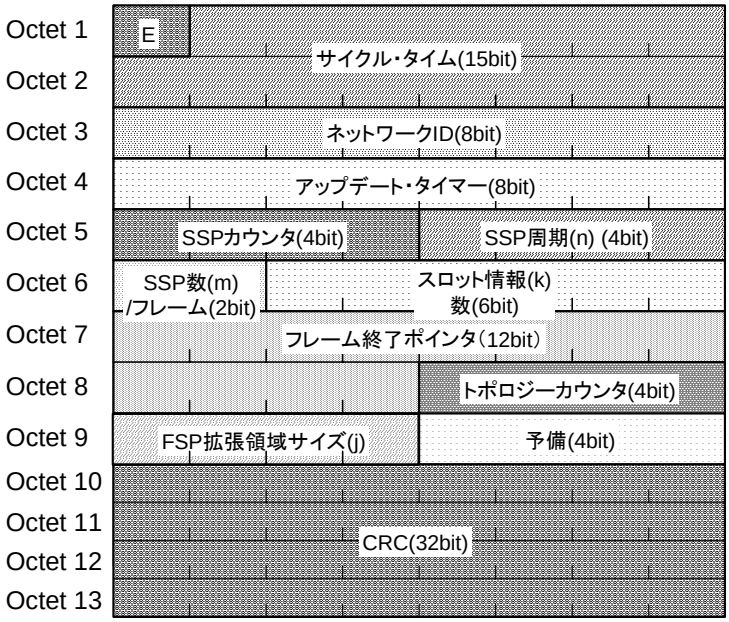


図 6-5　フレームスタート前半部分

6.2.1.1.2　フレームスタート後半部分

フレームスタートの後半部分を図 6-6に示す。フレームスタート後半部分で送信される情報はステーション情報、スロット情報、FSP 拡張領域である。

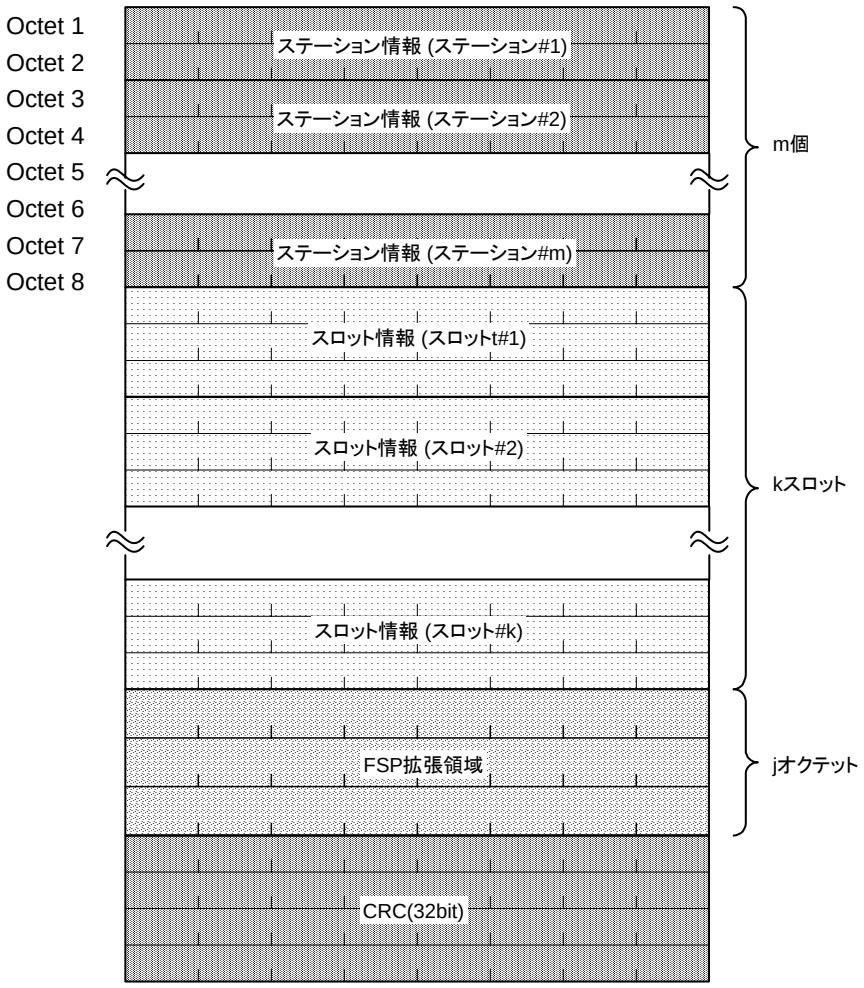


図 6-6　フレームスタート後半部分

(1)ステーション情報

各ステーション SYNC ごとに 16 ビット長で、ステーション番号、ステーション SYNC 送信指示、ステーション SYNC 状態が送られる。1 フレームで送信されるステーション SYNC の個数が複数の場合には、この領域も同様の個数設けられる。ステーション番号は最大 63 まで利用可能であるが、ステーション数は最大 16 である。

ステーション SYNC の状態　2 ビット長

ステーション SYNC の状態を、この 2 ビットを利用して表現する。

00:　　未使用

01:　　送信中

10:　　スリープモード中につき停止中

11:　　ステーション ID 使用禁止

ステーション番号　6 ビット長

このフレームでステーション SYNC を送信するステーション番号がおさめられる。ハブステーションの番号は常に 0 である。

ステーション SYNC 送信指示　1 ビット長

ステーション番号で指定されるステーションに対し、ステーション SYNC の送信を促す。スリープモード時においてハブステーションからリーフステーションに対して、スリープモードからぬけ、ステーション SYNC の送信再開を指示する。

予備　7 ビット長

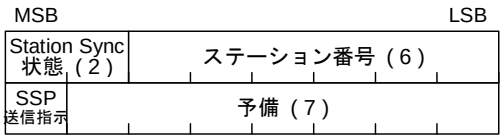


図 6-7　ステーション情報

アソシエーションを行うステーションはまず登録手続きをステーション SYNC パケットを用いて行うが、そのステーションはステーション SYNC の状態として未使用が通知されているところを利用してハブステーションに対して登録手続きを行う。

(2)スロット情報

ハブステーションが各リーフステーションに対しデータ領域の各スロットの種別、各種情報を提供する。各スロットごとに 24 ビット用意され、各スロットの先頭位置、アップデータタイマーの対象の有無、各スロットのスロット種別情報が送られる。チャネル番号は最大 63 まで使用可能であるが、アイソクロナススロット数は最大 16 である。

先頭位置　12 ビット長

フレーム境界(6.3.1節参照)から各スロットの先頭までの時間が指定される(図 6-9参照)。単位は 0.5 OFDM シンボルである。

スロット種別　10 ビット

スロット種別は次の通りである。

0 – 63:　アイソクロナススロットで、チャネル番号がおさめられる。

64:　　アシンクロナススロット

65 以上: 予備

アップデートタイマー対象の有無　1 ビット

0: アップデートタイマーの対象

1: アップデートタイマーの非対象

予備　1 ビット

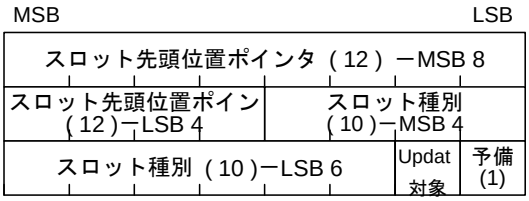


図 6-8　スロット情報

(3)FSP 拡張領域

フレームスタートを将来拡張するために用意されている領域である。フレームスタートの E フラグが 1 の場合にこの領域が存在し、そのサイズはフレームスタート前半の FSP 拡張領域サイズで通知される。

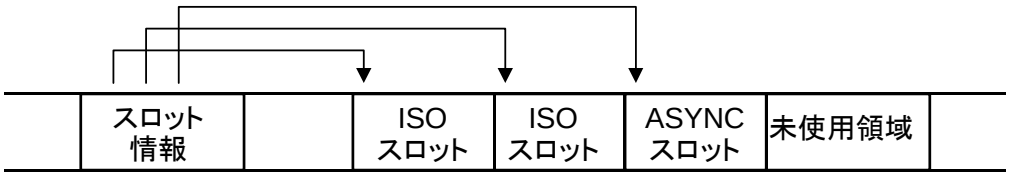


図 6-9　スロット情報とスロット位置

6.2.1.2　サイクルレポート

ハブステーションが送信するフレームスタートと、ステーションが IEEE1394 システムのノードから受け取るサイクルタイムとの時間差をサイクルレポートを用いて報告する。

サイクルオフセット　12 ビット長

ワイヤレス 1394 システムのフレーム（周期 4ms）の先頭と IEEE1394 システムのサイクル（周期 125μs）の時間差をワイヤレス 1394 システムのクロック（20MHz）単位で表現する。次の示すとおり 2 の補数表現とする。

100000000000	−2048
111111111111	−1
000000000000	0
000000000001	1
011111111111	2047

予備（4 ビット）

CRC　32 ビット長

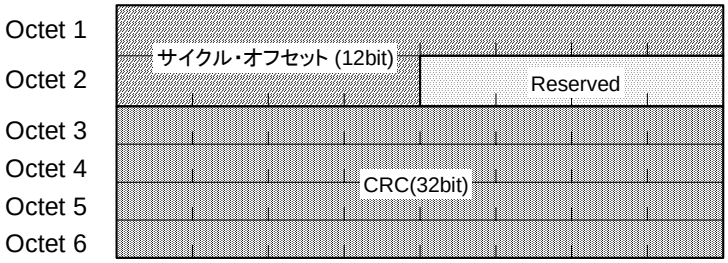


図 6-10　サイクルレポート

6.2.1.3　ステーションシンク

6.2.1.3.1　通常時のステーションシンク

他のステーションからの受信状態および受信電力、スリープモードへ入る許可申請、スリープモードからアクティブになる申請、ポーリングのプライオリティ（必要な場合のみ用意）、送信パラメータ（中継情報、変調方式・符号化率）決定のための送信先ステーション群を送信する。

SSP TYPE　1bit 長

通常 SSP か新規参入用 SSP かを示す情報で、通常時のステーションシンクでは常に 0。

スリープモード申請　1bit 長

ステーションがスリープモードに入るときにこのビットをセットしてハブステーションに通知、これを受け取ったハブステーションはフレームスタート中のステーション SYNC 情報中の状態に反映させる。

Rsv　1bit 長

予備（常に 0）。

プライオリティ　4bit 長

リーフステーションは、送信すべき制御パケットやアシンクロナスパケットが存在する場合、Priority を通じてハブステーションに送信要求を通知してよい。表 6-2のとおり符号化される。また、送信要求を通知した場合、MAC Packet Destination Station Bitmap にて送信先ステーションを指定することにより、ハブステーションに中継情報および変調方式／符号化率の決定を依頼してよい。

表 6-2　プライオリティの符号化方法

Code	Name
0000	送信パケットなし
0001	アシンクロナスデータパケット送信要求
0010	アシンクロナスデータパケット送信要求（再送）
0011	アシンクロナス ACK パケット送信要求
0100	アシンクロナスパケット（中継パケット）送信要求
0101	制御パケット送信要求
0110	制御パケット送信要求（再送）
Other	予約

MAC Packet Destination Station Bitmap　17bit 長

リーフステーションは、中継情報および推奨変調方式／符号化率の決定をハブステーションに依頼する場合、MAC パケットの送信先ステーションを MAC Packet Destination Station Bitmap を通じて指定する。このフィールドのフォーマットを図 6-11に示す。

送信したいパケットにブロードキャストパケットが存在するときは、Broadcast Bit を 1 に設定する。送信したいパケットがユニキャストパケットであれば、送信先に該当するステーション ID のビットを 1 に設定することにより、送信先ステーションを指定する。複数の送信先を指定しても良いが、中継情報および推奨変調方式／符号化率の決定をハブステーションに依頼しない場合は、全て 0 を設定する。

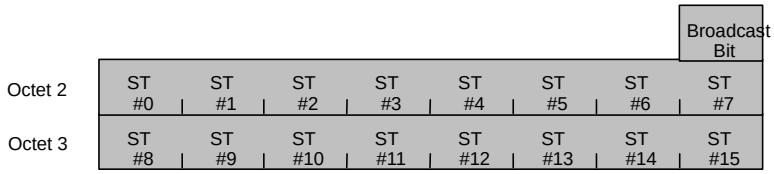


図 6-11　MAC PacketDestination Station Bitmap のフォーマット

RSSI 値　各ステーションにつき 4 ビット長

他のステーションが送信するステーション SYNC を受信して受信品質（or 受信電力）を測定し、ハブステーションに報告する。

SSP のデータ部分はオクテット単位で、報告するステーションの数が奇数の場合には最後に 0 を 4 ビット分挿入する（情報部分はオクテット単位)。自分自身の RSSI については 0000 を入れる（自分自身を省略する事はしない)。ハブステーションも SSP を送信する。

受信電界強度情報を報告することにより、ステーションシンクを受信できたステーションは、通信に利用する伝送レート等を決定する。

このステーションシンクパケットで報告される RSSI 情報については､表 5-33の通りである。

受信レベルの検出精度は5.6.3.5節に記載されるとおり誤差が含まれる。

CRC　32bit 長

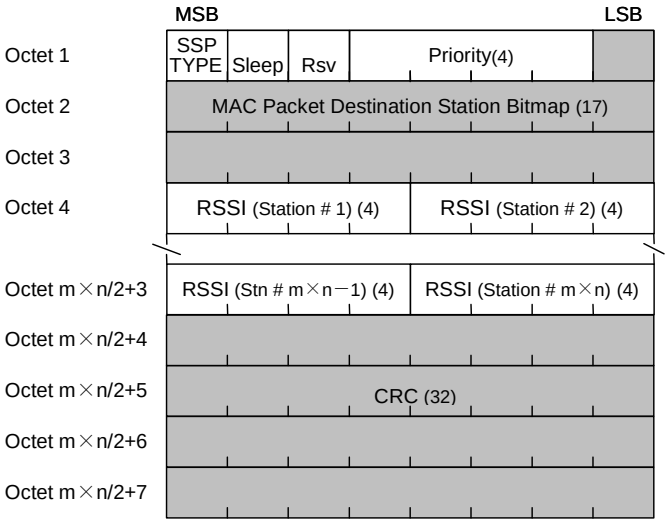


図 6-12　通常時のステーションシンク

6.2.1.3.2　アソシエーション要求時のステーションシンク

リーフステーションがワイヤレスバスに接続してもらうことをハブステーションに要求するために用いるステーションシンクである。

SSP TYPE　1bit

アソシエーション要求時は常に 1。

Rsv

予備（常時 0）。

Reserved

予備（常時 0）

CRC　32bit 長

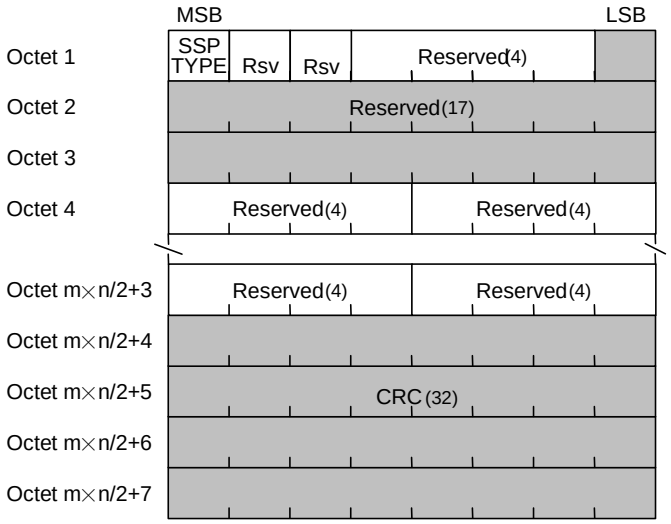


図 6-13　アソシエーション要求時のステーションシンク

6.2.2　データエリア

データエリアは複数のスロットで構成される。データエリアの一例を図 6-14に示す。図 6-14では 3 つのアイソクロナス領域とアシンクロナス領域が存在する。この領域の先頭位置や種別に関する情報はフレームスタート後半部分のスロット情報で提供される。

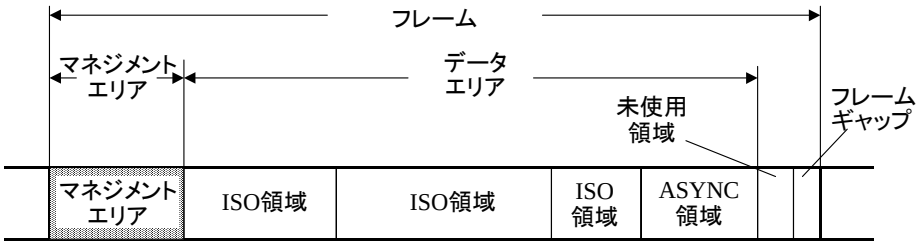


図 6-14　データエリアの構成例

データエリアでは基本的にはアイソクロナス領域を前詰めして配置し、残った部分をアシンクロナス伝送に利用する。アイソクロナス伝送が終了したときにスロットが解放され、図 6-15の中段に示されるように歯抜けのように未使用の場所が一時的に存在するが、前詰め処理によってこの状態は解消される。

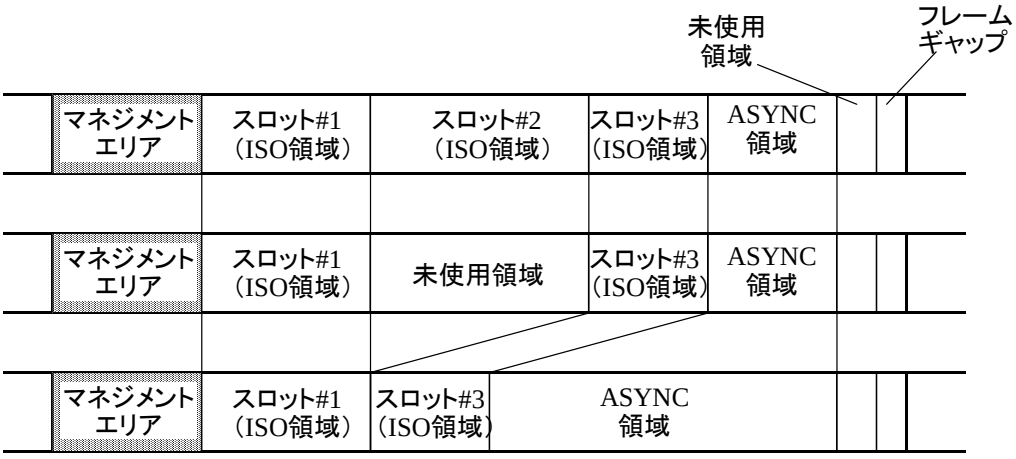


図 6-15　スロットの前詰め処理

6.2.3　未使用エリア

各フレームのデータエリアの最後はアシンクロナス伝送スロットであるが、その後ろに未使用領域が通常設けられる。この領域はワイヤレス 1394 システムでは使用することがなく、他のシステムが利用できる余地を残すために設けられている。ただし、DV データのように高速伝送時にはハブステーションの判断で一時的にこの領域は縮小あるいは削減される可能性がある。この領域はフレームスタートの前半で送信されるフレーム終了ポインタで指し示されるフレーム終了タイミングから、フレームギャップまでとする。フレーム終了ポインタがオール 0 の場合は未使用領域が削除された状態を意味する。

6.2.4　フレームギャップ

フレームギャップはフレームの境界で前後の信号が衝突することを回避するために設けられる。ワイヤレス 1394 システムのフレーム周期はケーブル 1394 のサイクルに同期して調整されるが、その調整は各フレームの最後で行われる（フレームスタートの送信タイミングを調整することによって行われる)。ケーブルのサイクルの精度が 100ppm であるため発生する補正量、送受信の切り替え時間を考慮すると 1 ODFM シンボル程度あけておく必要がある。さらに、キャリアセンス時間を考慮して、フレームギャップは各フレーム最後の 4 OFDM シンボル+ 8 クロックとする。

6.3　フレーム同期

6.3.1　フレーム境界

フレームギャップとフレームスタートパケット直前の無信号期間との境目をフレーム境界と定める（図 6-16参照)。

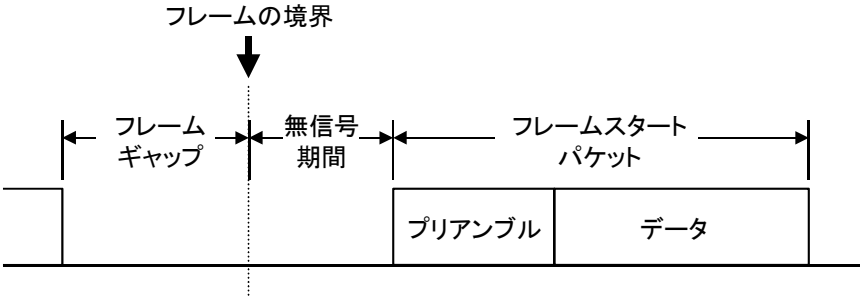


図 6-16　フレーム境界

6.3.2　ハブステーションによるフレーム同期の維持

4ms の周期を持つフレーム構造はハブステーションによって維持される。フレーム周期は次のいずれかによって決定される。

(1)ハブステーション自身がネットサイクルマスターである場合は、ハブステーションの自走クロック周期がフレーム周期となる。この場合はハブステーションによるフレーム周期の調整は行われない。

(2)ハブステーションに接続されている IEEE1394 システム側がネットサイクルマスターである場合は、ハブステーションはフレーム周期を IEEE1394 システムのサイクルに同期するよう調整を行う。

(3)リーフステーションに接続される IEEE1394 システム側がネットサイクルマスターである場合は、リーフが IEEE1394 システムのサイクルとハブステーションが送信するフレームスタートパケットのタイミングを比較して、その時間差をハブステーションに報告し、この報告を受けたハブステーションがフレーム周期を調整する。

ワイヤレス 1394 装置がネットサイクルマスターになる場合は必ずハブステーションがサイクルマスターになり、リーフステーションがサイクルマスターになることはない。フレーム周期のタイミング調整のもとになる情報は 1394CL から MAC_FRAME.req として与えられる。

ハブステーションがフレーム周期を調整する場合には次の条件を遵守すること。

(1)ハブステーションが送信するフレームスタートパケットのタイミングの修正量は 20MHz クロックの１クロック分以下とする。

6.3.3　リーフステーションにおけるフレーム同期

ハブステーションを除くすべてのステーションはハブステーションが送信するフレームスタートパケットの受信タイミングをもとにフレーム同期をとらなければならない。

(1) リーフステーションはフレームギャップ期間でフレーム同期用のタイミングを調整しなければならない。
(2) リーフステーションにおける 1 フレーム当たりのタイミング修正量は 20MHz で最大 1 クロック以下とする。

6.4　MAC パケット

ここでは MAC 層のパケットの構成と送信手順について規定する。

6.4.1　アシンクロナスパケット

MAC 層のアシンクロナスパケットの構造を図 6-17に示す。パケットは MAC ヘッダ、ペイロード、CRC で構成される。パケットのサイズは 4 通り用意され次の通りである。MAC ヘッダ、CRC は各パケットサイズに共通で、それぞれ 7 オクテットと 4 オクテットである。

表 6-3　MAC 層アシンクロナスパケットのサイズ

バケット長	MAC ヘッダ	ペイロード長	CRC
35 オクテット	7 オクテット	24 オクテット	4 オクテット
107 オクテット	7 オクテット	96 オクテット	4 オクテット
215 オクテット	7 オクテット	204 オクテット	4 オクテット
323 オクテット	7 オクテット	312 オクテット	4 オクテット

上記のパケットサイズに関連して次の通りの条件を設ける。

(1)35 オクテット長のパケットについてはフラグメント用に利用しない。
(2) 1 回の送信で複数の MAC パケットをまとめて送ることができるが、その場合の MAC パケットのサイズは統一されていなければならない。
(3)各サイズに対して利用できる変調方式・符号化率の組み合わせについては推奨値を掲げておく（表 6-4)。

表 6-4　MAC パケットの各サイズに対する推奨レート

パケットサイズ	推奨レート（レート情報）
35	0000
107	0000～0011
215	0010～0110
323	0100～1010

レート情報については表 5-24を参照のこと。

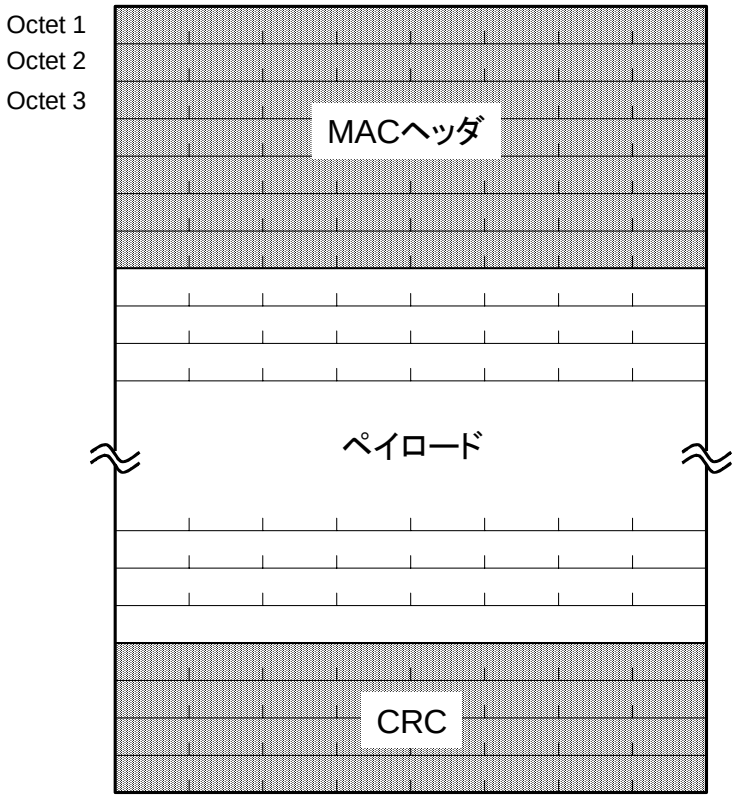


図 6-17　MAC アシンクロナスパケットの構造

6.4.1.1　MAC ヘッダ

MAC 層アシンクロナスパケットに付加される MAC ヘッダの構成は図 6-18の通りである。MAC ヘッダは、パケットタイプ、送信元ステーション ID、送信先ステーション ID、中継ステーション ID、B/E フラグ、シーケンス番号、Length から構成される。

パケットタイプ（6 ビット長）

MAC パケットの種別を表すフィールドである。

送信元ステーション ID（6 ビット長）

送信元のステーション番号を表す。

送信先ステーション ID（6 ビット長）

宛先となるステーション番号を表す。

ブロードキャスト伝送の場合には、ブロードキャスト（$3F_{16}$）を指定する。

中継ステーション ID（6 ビット長）

中継が必要な場合に、中継担当のステーション番号を表す。中継が必要ない場合には送信元と同じステーション ID を入れる

B/E フラグ（2 ビット長）

MAC パケットのフラグメント状態を表す。

フラグメントされた先頭のパケットには、B フラグがセットされ、末尾のパケットには、E フラグがセットされる。

シーケンス番号（14 ビット長）

MAC パケットに付けられる番号で、ACK パケットを用いた再送制御や、フラグメント化されたパケットの再構築におけるパケット順番確認に利用される。

Length（9 ビット長）

MAC パケットのペイロード中の有効データ数をオクテット数で表す。送信の際にペイロードがデータで満たされない領域には 0 がパディングされるが、受信側でこれを取り除くために利用される。

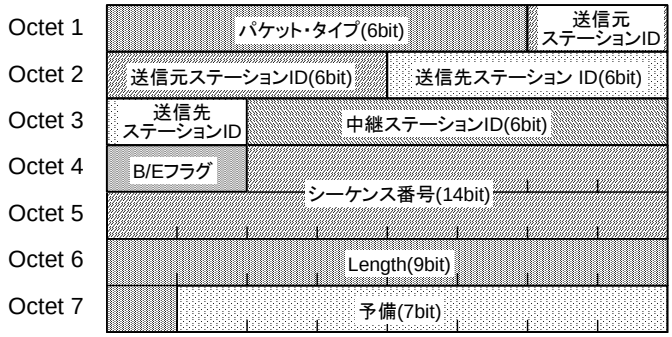


図 6-18　MAC ヘッダ

以下に、MAC ヘッダのステーション ID パラメータの指定方法についてまとめる。

表 6-5　送信元でのステーション ID の設定

		MAC パケットヘッダ・ステーション ID フィールド		
		送信元 Station ID	送信先 Sation ID	中継局 StationID
伝送種別	直接ユニキャスト伝送	送信元ステーション	送信先ステーション	送信元ステーション
	中継ユニキャスト伝送	送信元ステーション	送信先ステーション	中継ステーション
	直接ブロードキャスト伝送	送信元ステーション	ブロードキャスト	送信元ステーション
	中継ブロードキャスト伝送	送信元ステーション	ブロードキャスト	中継ステーション

6.4.1.1.1　パケットタイプ

MAC パケットの種類を示すフィールドである。各パケットの名称とパケットタイプの値は次の通りである。予備の部分については将来のために予約されており、使用してはならない。予備のパケットタイプの MAC パケットを受信した場合にはこれを破棄しなければならない。

表 6-6　パケットの種類

パケットの分類	パケットタイプ	パケットの名称
アシンクロナス伝送	000000	アシンクロナスポーリングパケット
	000001	アシンクロナスデータパケット
	000010	アシンクロナス ACK パケット
	000011	Reserved
	000100	アシンクロナス Busy パケット
	000101	アシンクロナス Ready パケット
	000110	アシンクロナスシーケンス番号 Reset パケット
	000111	アシンクロナスシーケンス番号 Reset ACK パケット
アイソクロナス伝送（再送なし）	-	専用フォーマットのため別途記載
（予備）	0010000～001111	
ネットワーク管理	010000	トポロジ制御
	010001	登録モード
	010010	登録情報共有
	010011	アソシエーション／ディスアソシエーション
	010100～010111	Reserved
	011000～011010	アイソクロナスリソース制御
	011011	Reserved
	011100	バス情報
	011101	Reserved
	011110	スリープモード
	011111	予備ハブステーション選任
（予備）	100000～111111	

6.4.1.2　ペイロード

アシンクロナスパケットのデータが納められる部分である。

6.4.1.3　CRC

CRC はデータ中に誤りが含まれるかどうかを受信側で確認するために送信側で挿入する符号で、本システムでは 32bit 長の CRC が使用され、次式で表される生成多項式に基づいて生成される。

$$g(x) = X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^{8} + X^{7} + X^{5} + X^{4} + X^{2} + X + 1$$

図 6-19は上式に基づく CRC 発生器の回路図例である。初期値はオール 1 で、CRC はレジスタの値が反転して出力される。図 6-19のスイッチの設定は表 6-7の通りである。

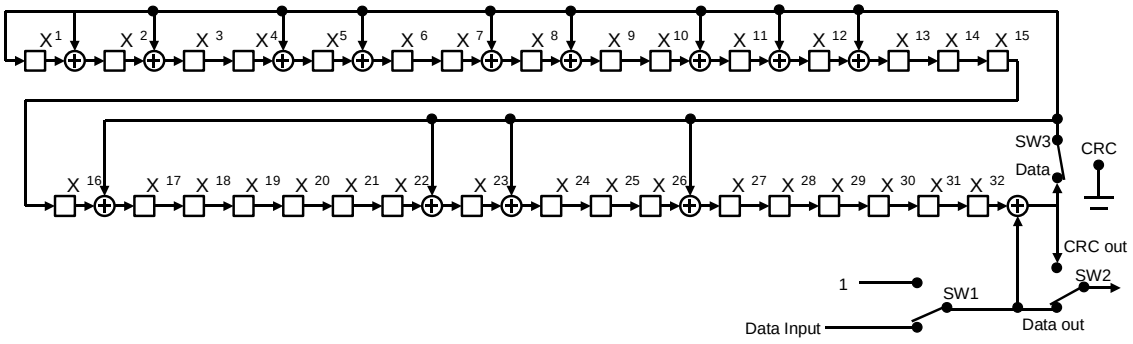


図 6-19　CRC 発生器

表 6-7　CRC 発生器のスイッチの設定

状態	SW1	SW2	SW3
CRC 計算中	Data input	Data out	Data
CRC 出力中	1	CRC out	CRC

6.4.1.4　1394CL から受け取ったパケットの変換

1394CL から受け取ったパケットを PHY に渡すパケットの変換のうち、フラグメント化を必要としない場合が図 6-20に示されている。1394CL からは 1394 ヘッダ、データともに CRC がはずされた状態で送られてくる。これに MAC ヘッダを付加する。MAC パケットのサイズに応じて、データが付属分については 0 がパディングされる。最後に CRC が計算され、パケットの最後に付加される。1394CL パケットが 1 つの MAC パケットに収まる場合にはフラグメント化されない。この場合には、MAC ヘッダ内の B/E フラグは 1/1 が書かれる。

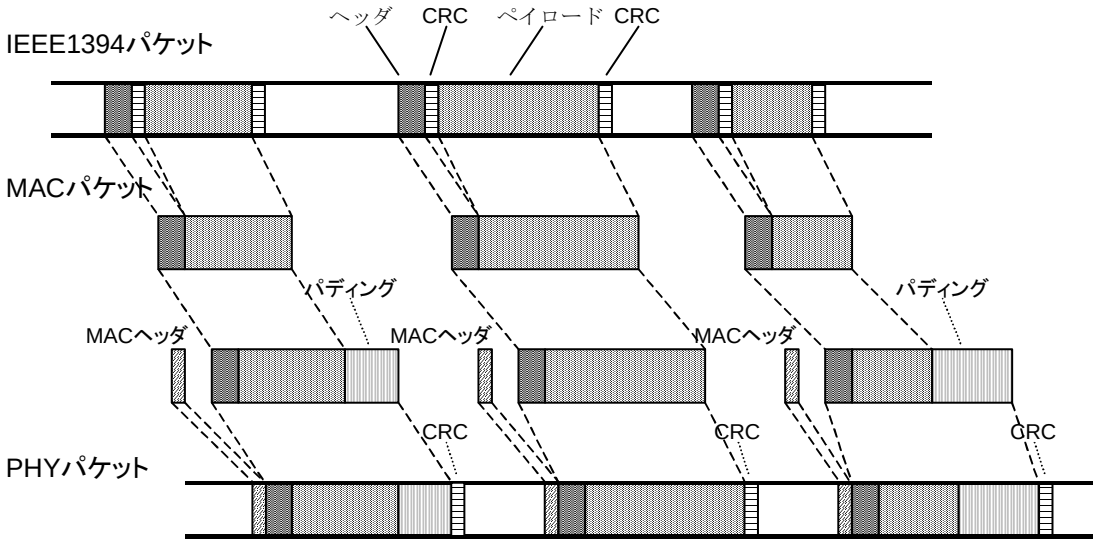


図 6-20　フラグメント化の必要のない 1394CL から PHY 層への変換

1394CL から受け取ったパケットを PHY に渡すパケットの変換のうち、フラグメント化を必要とする場合が図 6-21に示されている。1394CL からは 1394 ヘッダ、データともに CRC がはずされた状態で送られてくる。受け取ったパケットのサイズが大きいために、MAC 層ではこれを PHY 層に渡すパケットサイズに応じて分割する。分割された部分それぞれについて、MAC ヘッダが付加され、サイズに応じて 0 がパディングされ、最後に CRC が計算され付加される。分割された MAC パケットには連続するシーケンス番号が付加される。フラグメント化された先頭の MAC パケットの MAC ヘッダの B/E フラグには 1/0 が書かれ、最後尾の MAC パケットでは 0/1 が書かれ、中間の MAC パケットでは 0/0 が書かれる。

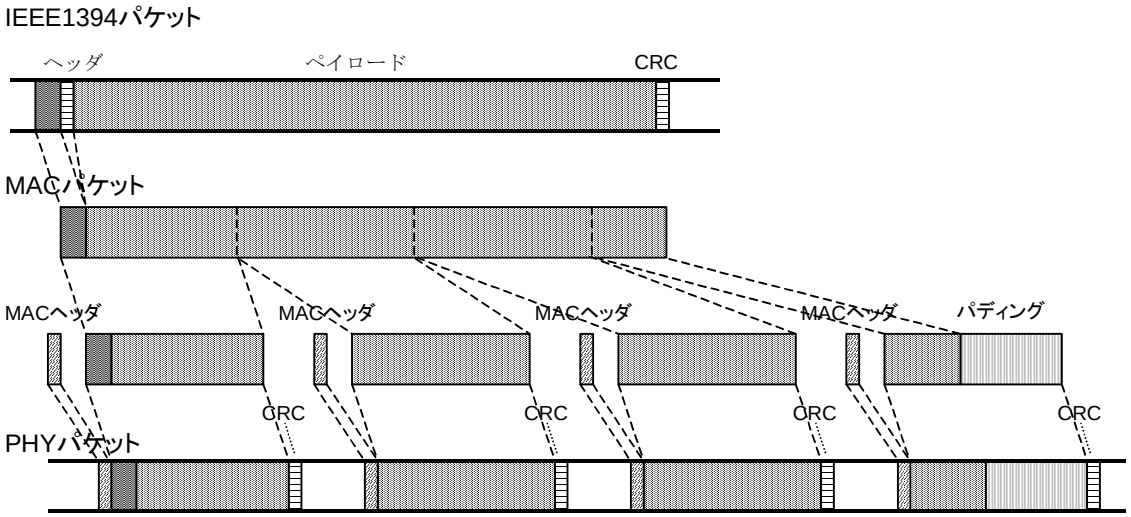


図 6-21　フラグメント化を必要とする場合の 1394CL から PHY 層への変換

6.4.1.5　1394CL から受け取ったパケットの変換

PHY 層から受け取ったパケットを 1394CL に渡すパケットの変換のうち、デフラグメントを必要としない場合が図 6-22に示されている。受信したパケットがフラグメント化されていないことは MAC ヘッダ中の B/E フラグに 1/1 が書かれていることから知ることが出来る。PHY から送られたパケットの CRC をチェックし、エラーの無い場合には MAC ヘッダを確認する。MAC ヘッダを調べ 1394CL へ渡すパケットである場合にはデータ部分のみ 1394CL に渡す。PHY 層から受け取ったパケットに 0 がパディングされている場合には、MAC ヘッダ中の Length 情報からこれを取り除く。

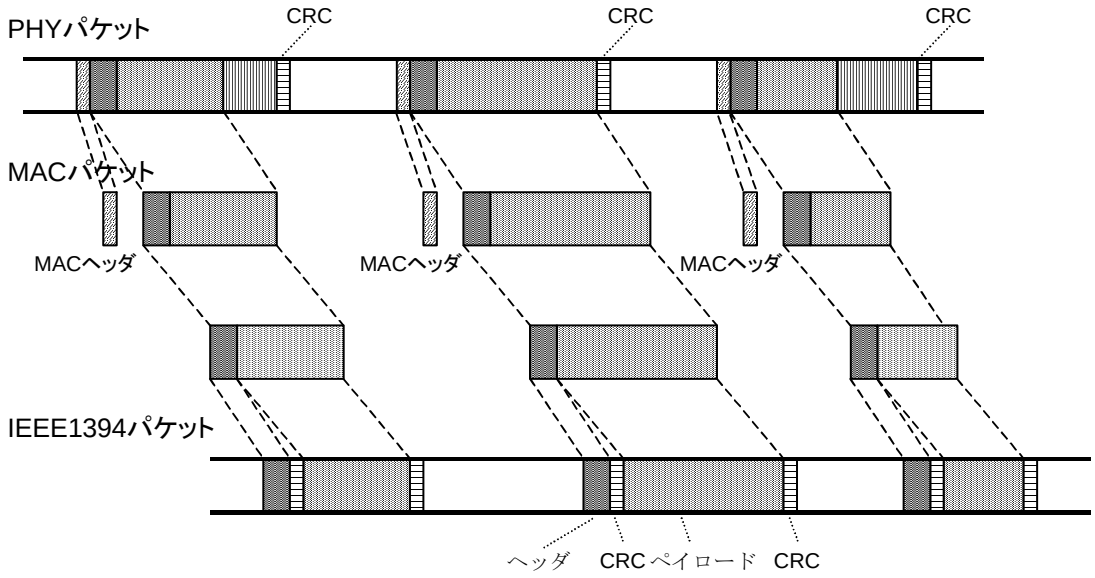


図 6-22　デフラグメントを必要としない PHY 層から 1394CL への変換

PHY 層から受け取ったパケットを 1394CL に渡すパケットの変換のうち、デフラグメントを必要とする場合が図 6-23に示されている。受信したパケットがフラグメント化されていることは、MAC ヘッダの B/E に 1/1 以外が書かれていることから知ることが出来る。B/E が 1/0 の場合は連続するシーケンス番号が付加されフラグメント化されている一連のパケットの先頭を、0/1 の場合には最後尾を、0/0 の場合には中間のパケットであることを意味する。PHY から送られたパケットの CRC をチェックし、エラーの無い場合には MAC ヘッダを確認する。MAC ヘッダの情報からフラグメント化されたパケットの場合には、一連のパケットをすべて受け取り、これらを結合した後に 1394CL に渡す。PHY 層から受け取ったパケットに 0 がパディングされている場合には、MAC ヘッダ中の Length 情報からこれを取り除く。

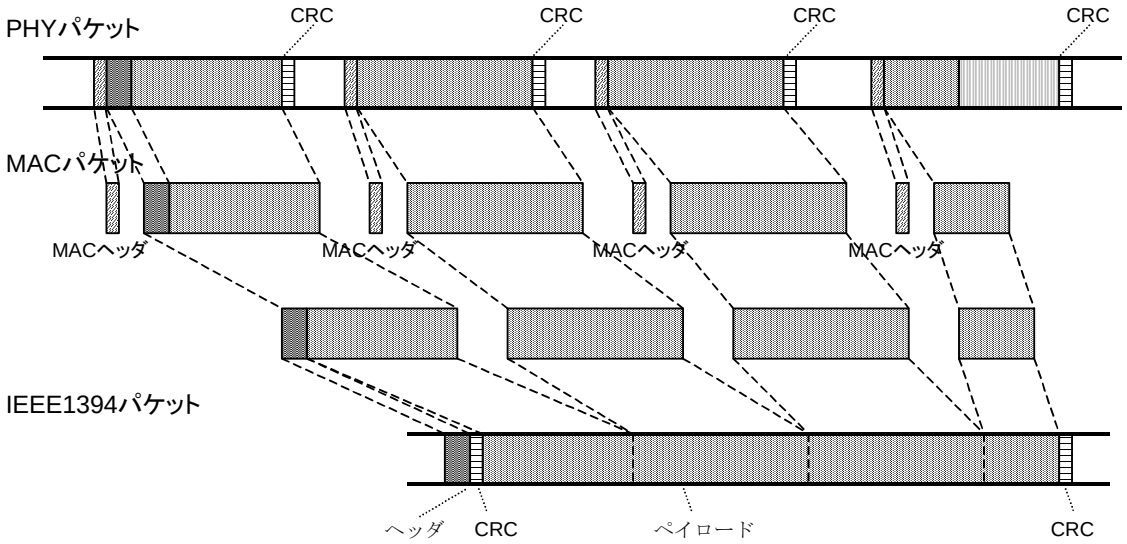


図 6-23　デフラグメントを必要とする PHY 層から 1394CL への変換

6.4.1.6　MAC アシンクロナスパケットのアクセス制御

ワイヤレス 1394 システムにおけるアシンクロナスパケットの送信制御にはポーリング方式が用いられる。このポーリング制御方法は、ハブステーションから送られてくるアシンクロナスポーリングパケットをすべてのステーションが受信して、このポーリングパケット中のステーション ID が指し示すリーフステーションが送信権を与えられる。リーフステーションは送信すべきパケットを保持している場合には、ポーリングパケットに続いてアシンクロナスパケットの送信を行う。アシンクロナスパケットを送信する必要がなければポーリングに応答しない。

図 6-24はハブステーションによるポーリングパケットの送信とリーフステーションによるアシンクロナスパケットの送信の様子を示している。この図ではハブステーションの他にリーフステーションとしてステーション 1、2、3 が存在する。ハブステーションはステーション 1、ステーション 2、ステーション 3 の順番に送信権を与えていく。ステーション 1 とステーション 2 は送信データを保持しているため、ハブステーションのポーリングに応答して、アシンクロナスパケットを送信している。ステーション 3 は送信するデータを保持していないので、ハブステーションのポーリングに応答しない。

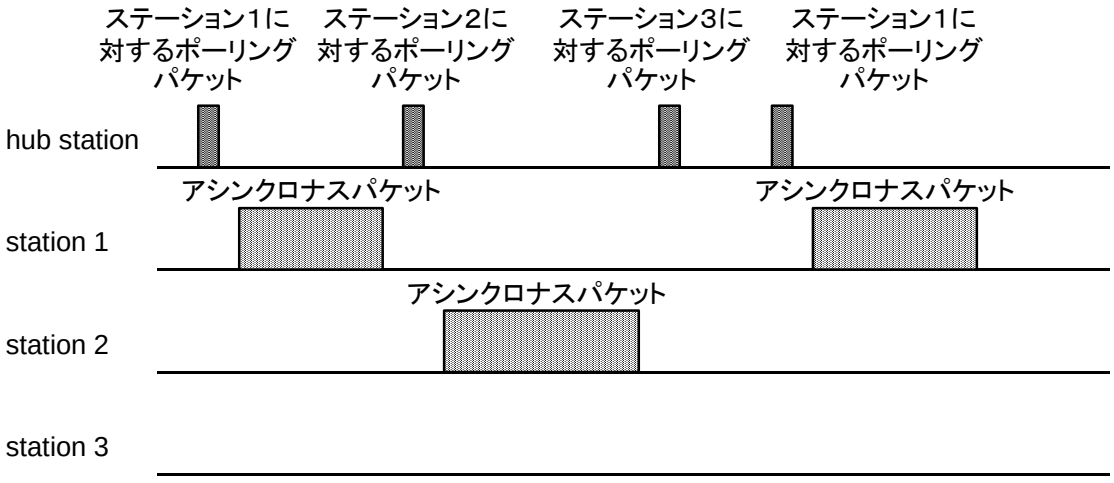


図 6-24　ハブステーションによるポーリング

6.4.1.6.1　ハブステーションによるポーリング順序の管理

ハブステーションは、動作中のステーションを把握し、ポーリング順序を管理しなければならない。スリープモード中のステーションはポーリングリストから削除しなければならない。

ハブステーションは、SSP の Priority を通じてリーフステーションから送信要求を通知されれば、それに応じたポーリングの送信順序を決定しなければならない。また MAC Packet Destination Station Bitmap にて送信先ステーションが設定されている場合、必要に応じて中継情報および推奨変調方式／符号化率を決定する(ポーリングの送信順序およびパラメータの決定方法については規格の範囲外)。ただし、各ステーションから報告を受けて構成されるリンクマップテーブルでリンク不能が示されていれば、中継必要と判断しなければならない。

6.4.1.6.2　ハブステーションの動作

ハブステーションにおけるポーリング動作について規定する。

(1)ハブステーションはキャリアセンスを行って、周波数チャネルが空いていることを確認してからポーリングパケットを送信する。このときハブステーションはポーリングパケット中で送信権を与えるリーフステーションのステーション番号を指定する。なお、SSP を通じて送信要求を受け付けている場合、6.4.1.6.1節で決定されたパラメータをもとにポーリングパケットを構築し、優先ポーリングとして送信する。送信要求が存在しない場合や送信要求に応じたポーリング送信が終了した場合、各ステーションに対し通常ポーリングを送信する。

(2)次にハブステーションは送信権を与えたステーションからの応答を確認する。この確認はポーリングパケットを送信後、poll_resp_time で指定される時間以内にステーションがアシンクロナスパケットを送信するかで判断する。ステーションがポーリングに応じてアシンクロナスパケットを送信した場合には、このパケットを受信しPHYヘッダからパケットの長さを取得し、次のポーリングパケットを送信するタイミングを予測する。何らかの理由で PHY ヘッダが受信できない時でもキャリアセンスにより何らかの信号を検出した場合にはチャネルが解放されるまで待ってから次のポーリングパケットを送信する。

(3)ポーリングパケットを送信しても、poll_resp_time で指定される時間以内にステーションが送信する信号が検出されない場合には、ハブステーションは直ちに次のステーションに対するポーリングパケットの送信動作に移る。

(4)ポーリングパケットを送信するときに、フレーム終了まで十分な時間が残っていない場合にはポーリングパケットの送信は終了する。再開は次のフレームのアシンクロナス領域の先頭になる。

poll_resp_time はハブが送信するポーリングパケットの最後からパケットの先頭のガードタイムの直前までの時間で、14.4μs±1.8μs とする。また、ポーリングに応答するパケットが未検出の場合にはハブは次のポーリングパケットを送信するが、ポーリングパケットの最小間隔（ポーリングパケットの最後から次のポーリングパケットのガードタイムの直前までの時間）は 34.2μs とする。

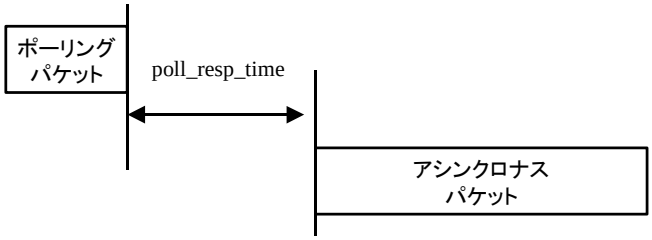


図 6-25　poll_resp_time

6.4.1.6.3　リーフステーションの動作

リーフステーションが送信すべきアシンクロナスデータを保持している場合には、次の動作を行う。

(1)SSP を通じて、送信パケットに応じた Priority をハブステーションに通知してもよい。このとき、ハブステーションに中継情報および変調方式／符号化率の決定を依頼する場合には、MAC パケットの送信先ステーション群を MAC Packet Destination Station Bitmap に設定する。

(2)ハブステーションが送信するポーリングパケットを受信し、パケット中で指定されている送信権が与えられるステーション番号を確認する。
(3)送信権が与えられるステーション番号が自身である場合には、ポーリングパケットに続いてアシンクロナスパケットを送信する。このとき、リーフステーションの送信要求に応答したポーリングパケットであるならば Polling Type として優先ポーリングが設定される。同時に、要中継送信先ステーションビットマップ中に要中継送信先ステーション（複数の場合有り）が指定されていれば、それらのステーションへの MAC パケットにはそのパケットの中継先として、MAC Packet Relay Station ID で示されたステーションに中継を依頼する。さらに、Rate Set を通じて推奨変調方式／符号化率もポーリングパケット内に設定されており、この Rate Set をもとに MAC パケットを送信してよい。ただし、以上のパラメータは推奨値として扱えばよく、ポーリングで指示された以外のパラメータを元に MAC パケットの送信を行ってもよい。
(4)送信権が与えられるステーション番号が他のステーションである場合には、アシンクロナスパケットの受信を開始する。
(5)送信権が与えられたときにフレーム終了ポインタまで非常に近い場合（フラグメント 1 つ分も送ることが出来ない場合）にはアシンクロナスパケットの送信を行ってはならない。また、保持しているアシンクロナスパケットすべてを送ることが出来ない場合には、フレーム終了までに送信できる分のみ送信しなければならない。

6.4.1.7　MAC アシンクロナスパケットの伝送制御

ここではアシンクロナス伝送における伝送制御について規定する。

アシンクロナス伝送には、ユニキャスト伝送のシーケンスと、ブロードキャスト伝送のシーケンスの 2 種類が規定される。

アシンクロナスパケットのユニキャスト伝送は、データパケットの伝送において受信確認および再送制御が必要な場合には、送信先ステーションが MAC ヘッダ内のシーケンス番号を用いてデータパケットがすべて受信できたかどうか確認し、送信元ステーションが受信できなかったパケットについて再送することが可能である。

アシンクロナスパケットのうち、アシンクロナスストリーム並びにブロードキャストの伝送方法として、ブロードキャスト伝送シーケンスを規定する。

アシンクロナスパケットのブロードキャスト伝送は､各ステーションから ACK の返送を行わない代わりに、送信元ステーションからパケットを複数回くり返し送信を行い、送信元ステーションが重複して受信したパケットを削除する方法を用いる。

MAC 層は、1394CL から送られてきたアシンクロナスパケットのうちブロードキャストとして指定されたパケットや、アシンクロナスストリームパケットは、このブロードキャスト伝送方法に従って送信しなければならない。

6.4.1.7.1　ユニキャスト伝送シーケンス

アシンクロナスデータパケットを送信する場合には、送信側ステーションは ACK 待ちタイマーを起動する。アシンクロナスデータパケットを受信したステーションはシーケンス番号をアシンクロナス ACK パケットに入れて返送する。本システムではアシンクロナス ACK パケットシーケンス番号を複数個まとめて返送することが可能である。また、データパケットも送信側は、すでに送信したデータパケットに対して ACK が返ってこない場合でも後続のデータパケットの送信が可能である。本システムではシーケンス番号を多く用意することで、ACK 待ち状態でも多くのデータパケットを送信することを許容できる。

アシンクロナスデータパケットを送信してから、ACK 待ちタイマーがタイムアウトになるまでにそのパケットに対する ACK が受け取れない場合には、アシンクロナスデータパケットを再送する。

次に再送手順を送信元ステーション、送信先ステーションごとに規定する。

6.4.1.7.1.1　ユニキャストパケットの送信側の手順

(1)ステーションは送信相手別にシーケンスカウンタを保持する。データパケットを送信する際にはまずシーケンスカウンタを 1 増やす。

(2)次に、アシンクロナスデータパケットを送信する。ACK を要求する場合には ACK 待ちタイマーを起動し、送信したデータをバッファに保持する。この時、シーケンスカウンタから ACK を受け取っていないもっとも古いパケットのシーケンス番号を引いた値が、シーケンス窓で指定される値より小さい場合には、そのデータパケットを送信することができる。

(3)ACK パケットを受信した場合には、ACK シーケンス番号を調べ、該当するパケットをバッファ内から消去するとともに、送信済みシーケンス番号リストから削除する。

(4)ACK_Wait_Time で指定される時間経過しても ACK パケットでシーケンス番号が返されなかったパケットを再送する。Max_Tx_Times で指定される回数まで再送を行い、Max_Tx_Times で指定される回数再送しても ACK を受け取れない場合には、エラー報告（Max_Times_Tx_Error）を行う。

6.4.1.7.1.2　ユニキャストパケットの受信側の手順

(1)データパケットを正しく受信した場合には、ステーションは受信したパケットの MAC ヘッダ中のシーケンス番号を ACK 情報としてアシンクロナス ACK パケットに入れて返送する。ACK_Delay_Time 時間内に ACK を返送しなければならない。ACK_Delay_Time 以内に受け取ったデータパケット中のシーケンス番号をまとめて ACK パケットに入れて返送することができる。

6.4.1.7.1.3　ユニキャスト伝送パラメータ

ACK_Wait_Time：　データパケットを送信してから ACK の返送を待ち続けることのできる最大時間。初期値は 20ms、可変範囲は 1～100ms、変更単位は 1ms とする。

Max_Tx_Times：　ACK を受け取れなかった場合の最大再送回数。初期値は 3 回、可変範囲は 1～10 回、変更単位は 1 回とする。

ACK_Delay_Time：　データパケットを受け取って、ACK を返送するまでの最大遅延時間。初期値は 10ms、可変範囲は 1～100ms、変更単位は 1ms とする。

シーケンス窓：　ACK を受けずにバッファに残っているパケットからどれだけ先までデータパケットを送信できるかを示す値。初期値は 1023、可変範囲は 1～8191、変更単位は 1 とする。

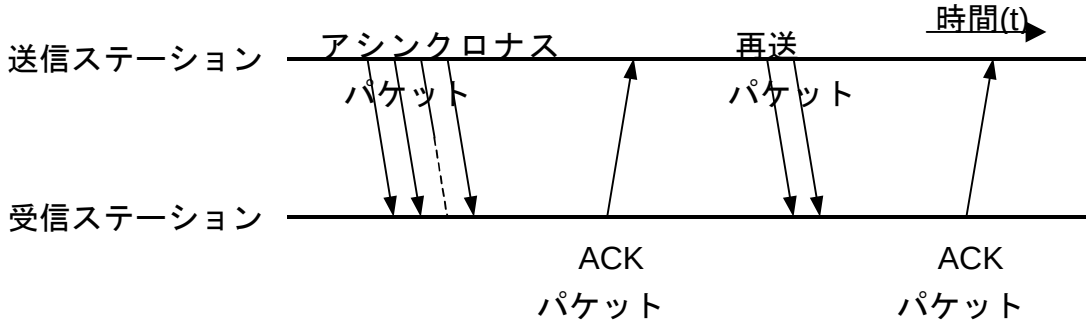


図 6-26　アシンクロナスパケットの再送手順

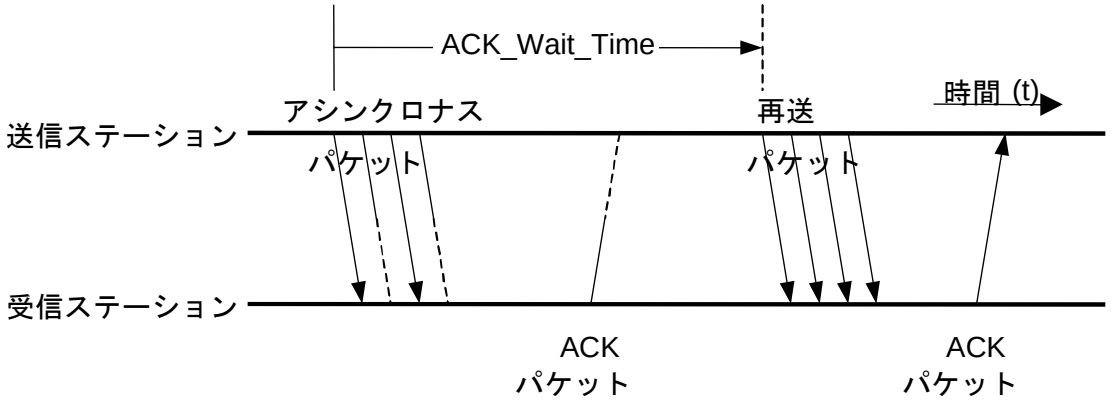


図 6-27　アシンクロナスパケットの再送手順

6.4.1.7.2　ブロードキャスト伝送シーケンス

アシンクロナスストリームブロードキャスト伝送は、全てのステーションへ同時にパケットを送信するために用いられる。そのパケットの受信率を高めるため、送信元ステーションから複数回くり返し送信を行うことが望ましい。なお、この複数回くり返し送信を行う回数の設定方法や設定基準については、本規格の範囲外とする。

この伝送では、通常のアシンクロナスパケットのユニキャスト伝送と異なり、ACK 返送や、それに基づいた情報の再送は行ってはならない。

以下に、くり返し送信回数を 3 回とした直接伝送によるブロードキャスト伝送の実施例を示す。

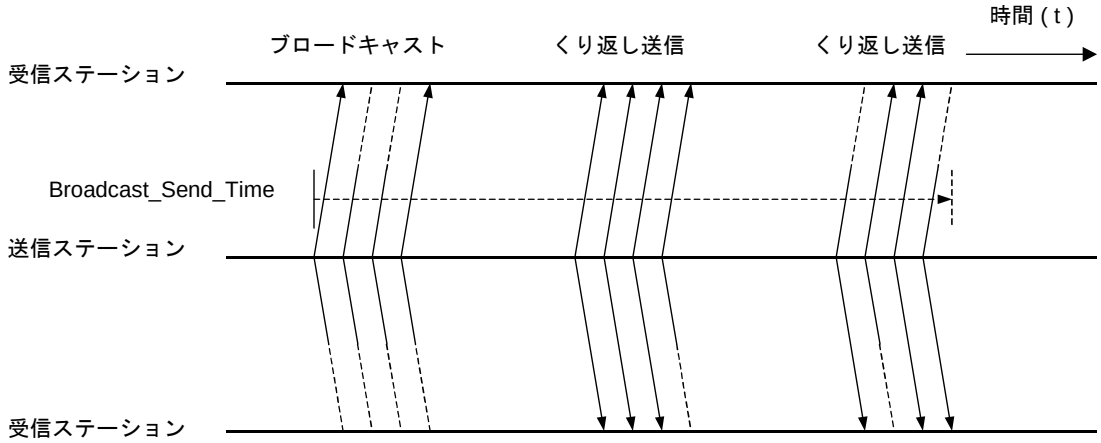


図 6-28　ブロードキャストパケットの複数回くり返し送信手順

6.4.1.7.2.1　ブロードキャストパケットの送信手順

(1)各ステーションは、送信相手別のシーケンスカウンタとは別に、ブロードキャスト伝送用のシーケンスカウンタを保持しなければならない。

(2)アシンクロナスデータパケットの送信後、このブロードキャスト伝送用のシーケンスカウンタの値を 1 加算しなければならない。最初のブロードキャストパケットの送信を行った後、Broadcast_Send_Time で指定された時間を、「送信可能時限タイマー」として起動しなければならない。

(3)くり返し送信は、「送信可能時限タイマー」が動作中で、なおかつ Broadcast_Tx_Times に至るまで送信を行うことができる。くり返し送信回数の送信が完了した場合には、「送信可能時限タイマー」を停止しなければならない。「送信可能時限タイマー」がタイムアウトした以降に、くり返し送信を行ってはならない。

(4)くり返し送信されるパケットは、同じシーケンス番号が設定され、そのパケット送信後にシーケンスカウンタの値を加算してはならない。

6.4.1.7.2.2　ブロードキャストパケットの受信手順

(1)ブロードキャストパケットを受信した全てのステーションは、そのパケットに対して ACK パケットの返送を行ってはならない。

(2)ブロードキャストパケットを受信した時には、シーケンス番号フィールドを参照し、既に受信済みのパケットを重複して受信した場合には、どちらかを破棄しなければならない。

(3)また、最初にブロードキャストパケットを受信した後、Broadcast_Send_Time で指定された時間を、「送信可能時限タイマー」として起動し、タイムアウトするまでにフラグメント化されたパケットの受信が完了しない場合には、それまでに受信したパケットの断片を破棄しなけ

ればならない。

6.4.1.7.2.3　ブロードキャスト伝送パラメータ

ブロードキャスト伝送におけるパラメータとして、以下の値が規定される。

Broadcast_Tx_Times：　　最大くり返し送信回数。

ブロードキャストパケットのくり返し送信回数の指定は、本規格の範囲外とする。

Broadcast_Send_Time：　　くり返し送信可能時間。

ブロードキャストパケットの送信後、複数回くり返し送信を行ってはならない時間。アイソクロナス伝送領域から、以下の式で規定された時間（フレーム数）を超えて、くり返し送信を行ってはならない。

$$T_{BC_Repeat} = \frac{34560}{Asy_Area} \qquad \cdots式\ 6\text{-}1$$

T_{BC_Repeat}　：くり返し送信可能時間（フレーム数）

Asy_Area　：アシンクロナス伝送領域（OFDM symbol）

但し、アシンクロナス伝送領域が少ない場合には、アシンクロナスパケット伝送のトランザクションタイムアウト時間を超えない範囲とする。

フラグメント化されたブロードキャストパケットを受信したステーションでは、届いていないパケットが存在して、この複数回くり返し送信の時間を超過した場合に、ブロードキャスト受信が異常終了したことを検出することが望ましい。

6.4.1.7.3　シーケンスカウンタの初期化

異常処理の 1 つである。アシンクロナスデータパケットを伝送中に、シーケンス番号が送信側、受信側で対応がつかなくなるような何らかの障害が発生した場合には、シーケンス番号を送信側、受信側で初期化する必要がある。シーケンス番号の初期化にはアシンクロナスシーケンス番号 Reset パケットを用いる。アシンクロナスシーケンス番号 Reset パケットを送信するとともにバッファ中のデータパケットをすべて消去しなければならない。また、アシンクロナスシーケンス番号 Reset パケットを受信したステーションは受信バッファ中のデータをすべて消去しなければならない。アシンクロナスシーケンス番号 Reset パケットを受信した場合には、専用の ACK パケット（アシンクロナスシーケンス番号 Reset ACK パケット）を返送しなければならない。

6.4.1.7.4　ビジー制御

送信先ステーションの MAC 層では、受信バッファが一杯などの理由でデータをそれ以上受け取れない事情が発生した時には、送信元ステーションに対してアシンクロナス Busy パケットを送付することができる。

アシンクロナス Busy パケットを受けた送信元ステーションの MAC 層では、アシンクロナスデータパケットの送信を一時的に中断する。

データパケットの送信再開には、送信先ステーションからアシンクロナス Ready パケットを、送信元ステーションに送信することで Busy 状態を解除する。

また送信元ステーションの MAC 層では、アシンクロナス Ready パケットを受け取れなかった場合を想定して、一定の時間経過後にアシンクロナス Data パケットの送信を再開することができる。

6.4.1.8　中継制御

ここでは、ワイヤレス 1394 における MAC 層の、アシンクロナス伝送の中継伝送方法を規定する。中継制御方法はマネジメント部分の規定、9.4.10節において規定する。

6.4.1.8.1　中継伝送シーケンス

ワイヤレス 1394 における中継伝送のシーケンスは、送信元ステーションにおいて中継ステーションを指定し、中継ステーションでそのパケットを送信先ステーションへ受け渡す中継伝送方法を規定する。

このアシンクロナスパケットの中継伝送は、送信元ステーションと送信先ステーションの間でシーケンス管理を行なわなければならない。

送信元ステーションから中継ステーションあてに「データ中継伝送依頼」が送信され、中継ステーションから送信先ステーションあてに「データ中継再送信」を行なわなければならない。

さらに、その無線区間における受領確認として、送信先ステーションから中継ステーションあてに「ACK 中継伝送依頼」が送信され、中継ステーションから送信元ステーションあてに「ACK 中継再送信」を行なわなければならない。

従って、中継ステーションから送信元ステーション、ならびに中継ステーションから送信先ステーションへの ACK パケットの返送は行なってはならない。

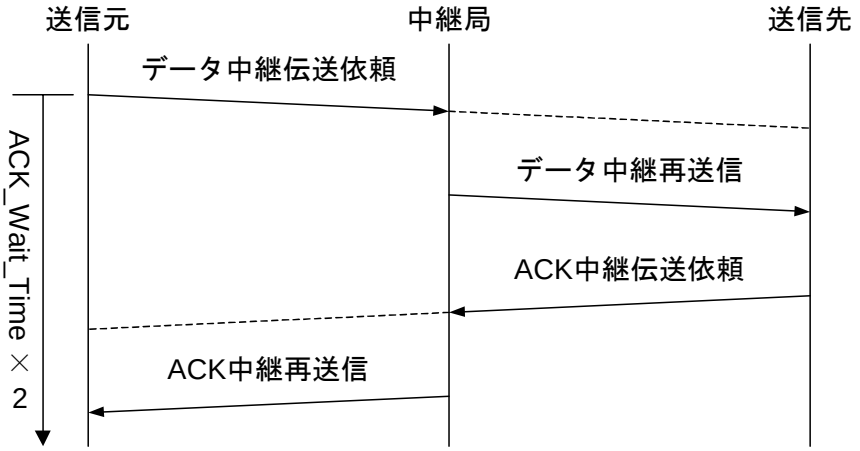


図 6-29　アシンクロナス中継伝送方法

6.4.1.8.2　送信元ステーションにおける中継伝送パケットの送信処理

中継伝送が必要となるアシンクロナスパケットを送信するステーションは、そのアシンクロナスパケットの送信先ステーション ID の設定を行なうと共に、最適な中継先ステーションを選択して、中継ステーション ID を設定しなければならない。

送信元ステーションは、中継伝送を行なう場合に6.4.1.7.1節に定める送信側の手順に従ってアシンクロナスパケットを送信しなければならない。

さらに送信元ステーションは、中継伝送を行なう場合には、ACK_Wait_Time の値を通常のユニキャスト伝送時の 2 倍の値に調整して、最終的な情報送信先ステーションからの ACK パケットを待つ時間を冗長に設定することが望ましい。

送信元ステーションで、送信先ステーションから中継ステーションへの ACK パケットを受信できた場合には、全く同じ情報を二重に受信することになるが、どちらか一方のパケットを有効にし、他方のパケットを破棄しなければならない。

6.4.1.8.3　送信先ステーションにおける中継伝送パケットの受信処理

各ステーションは、アシンクロナスパケットを受信した場合に、送信元ステーション ID フィールドと、中継ステーション ID フィールドを比較し、ここに異なるステーション ID が指定されている場合には、中継伝送されたパケットであることを認識しなければならない。

中継伝送されたパケットを受信した送信先ステーションは、送信元ステーションに対して ACK 情報の返送が必要であれば、中継伝送されたパケットに指定されていた中継ステーションを中継ステーション ID に指定して ACK パケットを構築して、6.4.1.7.1節に定める受信側の手順に従って ACK パケットを送信しなければならない。

送信先ステーションで、送信元ステーションから中継ステーションへのデータパケットを受信できた場合には、全く同じ情報を二重に受信することになるが、どちらか一方のパケットを有効にし、他方のパケットを破棄しなければならない。

6.4.1.8.4　中継ステーションにおけるブロードキャストパケットの中継処理

中継ステーションは、ブロードキャストパケットを中継する場合に、アシンクロナスユニキャストパケットの中継伝送と同様に、受信したパケットをそのまま送信しなければならない。

この時、中継伝送されるブロードキャストパケットのくり返し送信回数は、送信元ステーションによって決められ、中継ステーションは、くり返し送信を行なう回数の管理は行なわない。

6.4.2　アイソクロナスパケット

ここでは再送を行わない場合のアイソクロナスパケットについて規定する。再送を行わない場合には、リードソロモン符号を用いて誤りに対して耐性を高める手段が組み込まれる。

6.4.2.1　アイソクロナスパケット

ワイヤレス 1394 システムのフレーム周期が 4ms であるため、ケーブル環境のサイクル分をまとめて 1 パケットして伝送する。ワイヤレス 1394 においては、ケーブル環境の 32 サイクル分のアイソクロナスパケットをコンバージェンス層においてまとめる。この際、ワイヤレス 1394 のアイソクロナスブロックの終わりに半端な領域が存在する場合には 0 詰め処理（パディング）が行われる（図 6-30参照）。これを 239 オクテット単位に分割したものがアイソクロナスペイロードである（239 オクテットでぴったり分割できるよう 0 詰め処理される）。

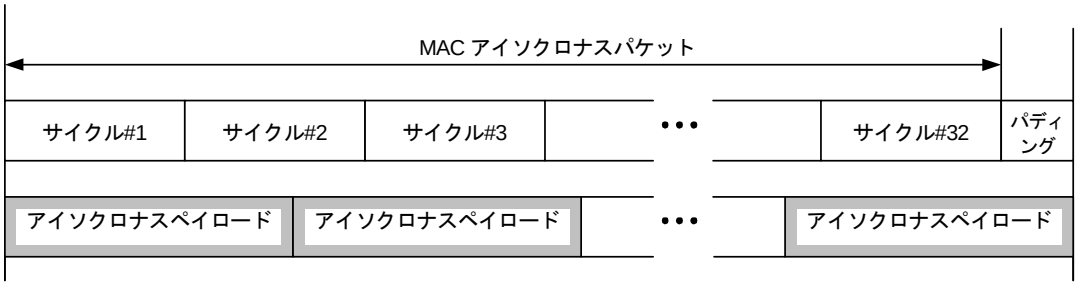


図 6-30　MAC アイソクロナスパケットとアイソクロナスペイロード

6.4.2.2　アイソクロナスブロック

ここでは、アイソクロナスブロックについて規定する。再送を行わない場合のアイソクロナス伝送ではリードソロモンとインターリーブが施される。インターリーブのサイズはリードソロモン符号付きのブロック４つ分であり、これをアイソクロナスブロックと呼ぶ（図 6-31参照）。図 6-30中のアイソクロナスペイロードについてリードソロモン符号を計算し付加し、これを４つ束ねたものが MAC アイソクロナスブロックである。

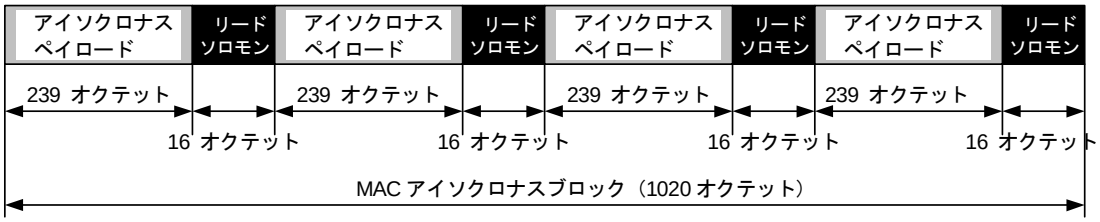


図 6-31　アイソクロナス符号化ブロック

6.4.2.3　誤り訂正とインターリーブ

再送を行わない場合のアイソクロナス伝送ではリードソロモン符号化を行う。符号長は 255 オクテットで、そのうち 16 オクテットがパリティである。

有限体の規模GF = (2^8)

原始多項式　$X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$

生成多項式　$\prod_{i=0}^{p-1}(X - \alpha^i)$

符号長(N)　255

パリティ数　16

リードソロモン符号化後のインターリーブの方法を図 6-32に示す。255 オクテット×4 の matrix があって、オクテット単位で入れ替えが行われる。書き込みは行方向で第 1 行第 1 列から開始され、読み出しは列方向に行われ、第 1 列第 1 行から開始される。

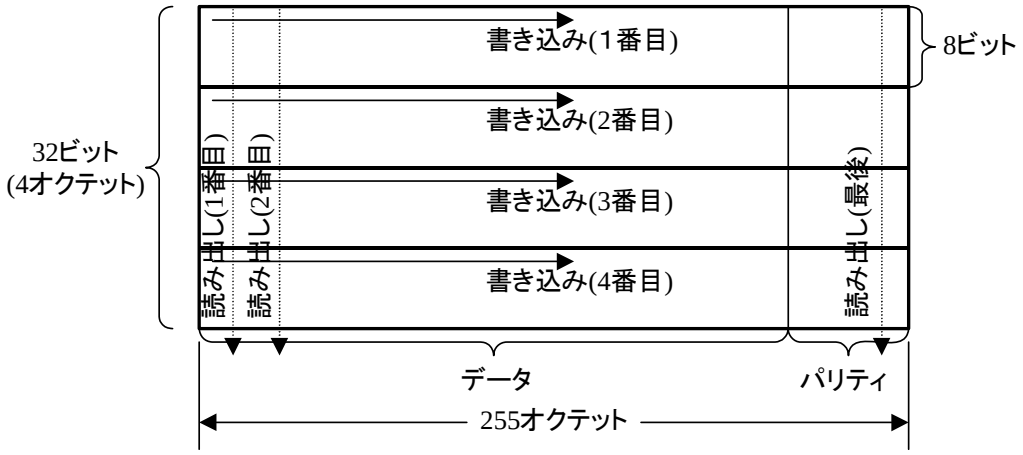


図 6-32　リードソロモン符号後のインターリーブ

6.4.2.4　アイソクロナスパケットの送信処理

ここではワイヤレス 1394CL から渡されるアイソクロナスデータを加工して PHY 層に渡すまでの処理について規定する。

1394CL から受け取ったデータを 239 オクテット単位のペイロードに分割し、それぞれについてリードソロモン符号を計算する。次に、ペイロードとリードソロモン符号ブロックの組を 4 つまとめてアイソクロナスブロックを構成し、このアイソクロナスブロック単位でインターリーブ処理を行ない、PHY 層に送られる。(図 6-33参照)

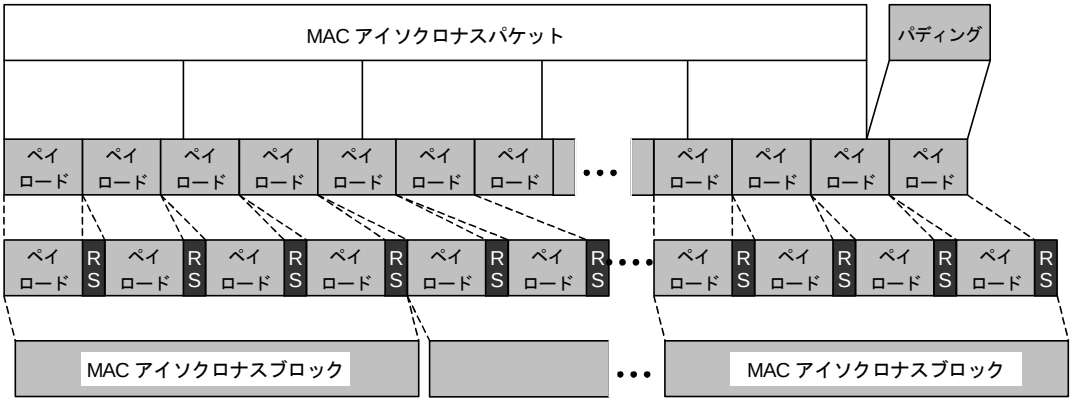


図 6-33　送信ステーションでのアイソクロナスパケットの処理

6.4.2.5　MAC アイソクロナスパケットの受信処理

ここでは、PHY 層からアイソクロナスブロックを受け取り、1394CL に渡すまでの処理について規定する。MAC 層は PHY 層から受け取ったデータをアイソクロナスブロック単位（1020 オクテット長）に分割する。MAC 層はこれをまずデインターリーブ処理を施し、次にリードソロモン符号ブロック（255 オクテット長）に分割し、誤り訂正処理および誤り検出処理を行う。誤り訂正を施したデータから 0 詰めされている部分（パディング）を削除して MAC アイソクロナスパケットを 1394CL に対して通知する。この際、どの部分が誤ったかの情報を含めて 1394CL に通知する。

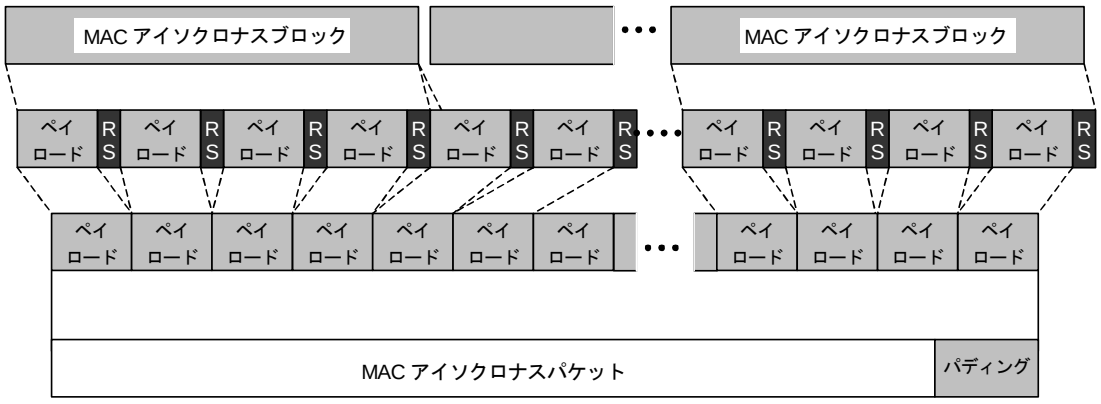


図 6-34　受信ステーションでのアイソクロナスパケットの処理

6.4.3　MAC パケットフォーマット

ここでは MAC パケットの詳細なフォーマットについて規定する。

6.4.3.1　ポーリングパケット

ポーリングパケットで伝える情報は、送信権を与えるステーション番号と SSP を通じての送信要求の応答情報である。MAC パケットで構成した例が図 6-36である。ポーリングパケットは重要なパケットなので変調方式は BPSK、畳み込み符号化率として R=1/2 を用いる。他のパケットと同じ構造を持たせるために、7 オクテットの MAC ヘッダと、4 オクテットの CRC を用いる。合計 14 オクテット長で、MAC パケット長は 5OFDM シンボルで、これに PHY ヘッダとプリアンブルが付加される。通常の MAC パケットのサイズは 35 オクテット、107 オクテット、215 オクテット、323 オクテットの 4 種類であるが、最小の 35 オクテット長を用いても無駄が多いので、ポーリングパケットだけは特別扱いとする。長さを特別扱いするために PHY ヘッダ中のフラグメント情報と Length では表現できないので、Length をすべて 0 とすることによって PHY 層がポーリングパケットのサイズ（5 OFDM シンボル）を認識できるようにする。ポーリングパケットに含まれる情報は以下のとおりである（下記のフィールド以外は全て 0 を設定する）。

送り先ステーション ID　　6bit 長

送信権が与えられたステーション ID

length　　9bit 長

MAC パケットのペイロード長。3 に固定。

Polling Type　　1bit 長

Polling Type は表 6-8とおり符号化される。

表 6-8　Polling Type の符号化方法

Code	Name	Comment
0	通常ポーリング	特に優先制御されていない通常のポーリングであることを示す。
1	優先制御ポーリング	SSP にて送信要求の通知を受け、優先制御された結果送信されたポーリングであることを示す。これは送信要求に対する応答であることを意味する。

要中継送信先ステーションビットマップ　　17bit 長

SSP 内の送信先ステーション情報によって通知された送信先ステーションのうち、中継が必要だと判断された送信先ステーションを、要中継送信先ステーションビットマップを通じて指定する。このフィールドのフォーマットを図 6-35に示す。

ブロードキャスト送信時に中継が必要であれば、Broadcast Bit を 1 に設定する。ユニキャスト送信時に中継が必要な送信先ステーションは、該当するステーション ID のビットを

1 に設定する。

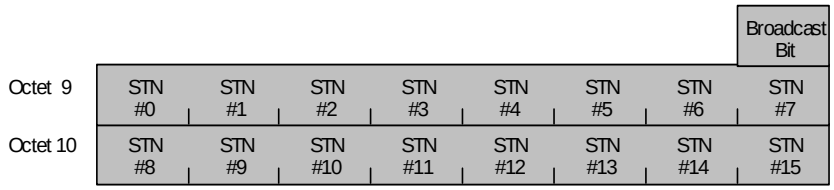


図 6-35　要中継送信先ステーションビットマップのフォーマット

ポーリングパケットのフォーマットは次の通りである。

MAC Packet Relay Station ID　　6bit 長

ハブステーションによって中継が必要であると判断された場合、推奨中継ステーションを MAC Packet Relay Station ID にセットする。

Rate Set Flag　　1bit

ハブステーションが、送信要求元ステーションから送信された SSP 内の MAC Packet Destination Station Bitmap に設定されているステーションに送信するときの推奨変調方式／符号化率の指示を行う場合に、Rate Set Flag を 1 にセットする。表 6-9のとおり符号化される。

表 6-9　Rate Set Flag の符号化方法

Code	Name
0	Rate Set 指示無し
1	Rate Set 指示有り

Rate Set　　4bit 長

送信要求元ステーションから MAC Packet Destination Station Bitmap に設定されているステーションに送信するときの推奨変調方式・符号化率を Rate Set にセットする。Rate Set Flag が 1 にセットされたときに有効である。PHY ヘッダにおける RATE 情報のビットアサインと同じものを使用する。

CRC　　32bit 長

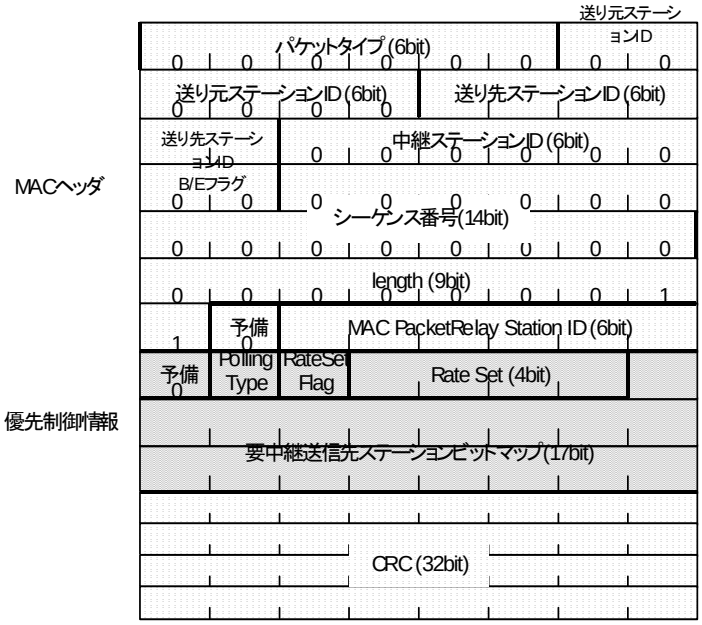


図 6-36　ポーリングパケットのフォーマット

6.4.3.2　データパケット

図 6-37はデータパケットのフォーマットである。

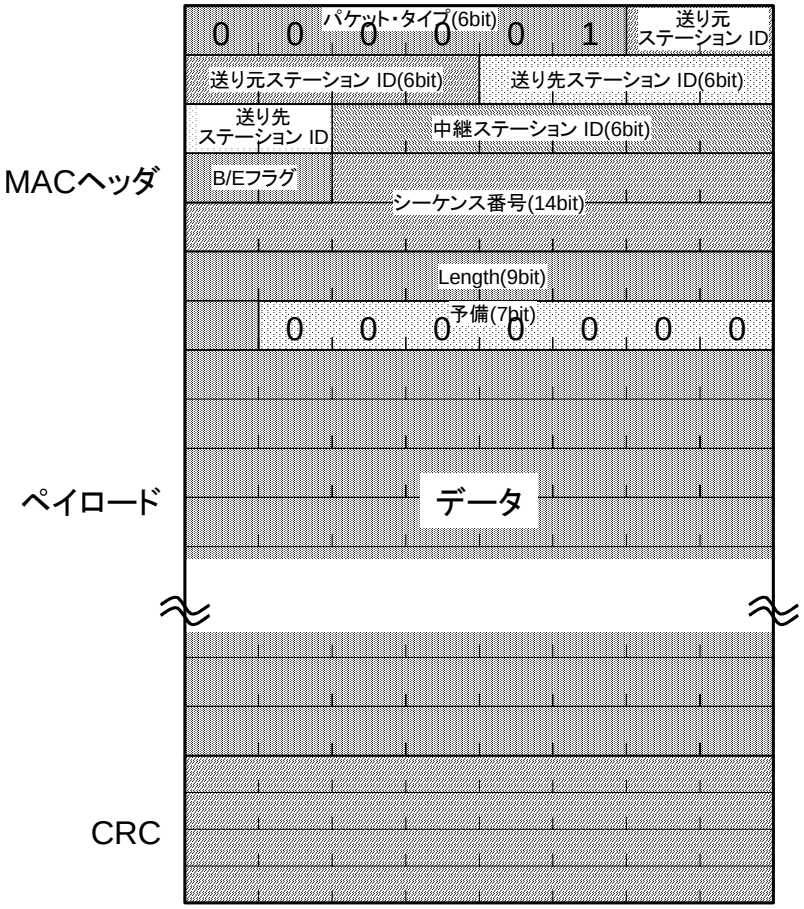


図 6-37 データパケット

6.4.3.3　ACK パケット

ここではワイヤレス 1394 の Async 伝送に用いられる ACK パケットのフォーマットについて規定する。

ACK パケットは MAC ヘッダ（7 オクテット）に続いてペイロード部分が配置され、最後に CRC（4 オクテット）が付加される。35 オクテット長パケットであれば最大 12 個の ACK 情報が、107 オクテット長パケットであれば最大 48 個の ACK 情報が、215 オクテット長パケットであれば最大 102 個の ACK 情報が、323 オクテット長のパケットであれば最大 156 個の ACK 情報が収容可能である。

ACK パケットに付加される MAC ヘッダのうち、B/E フラグ、シーケンス番号は意味がないのですべて 0 を挿入する。ACK パケットに含まれている ACK 情報の数は Length 情報から知ることができる。

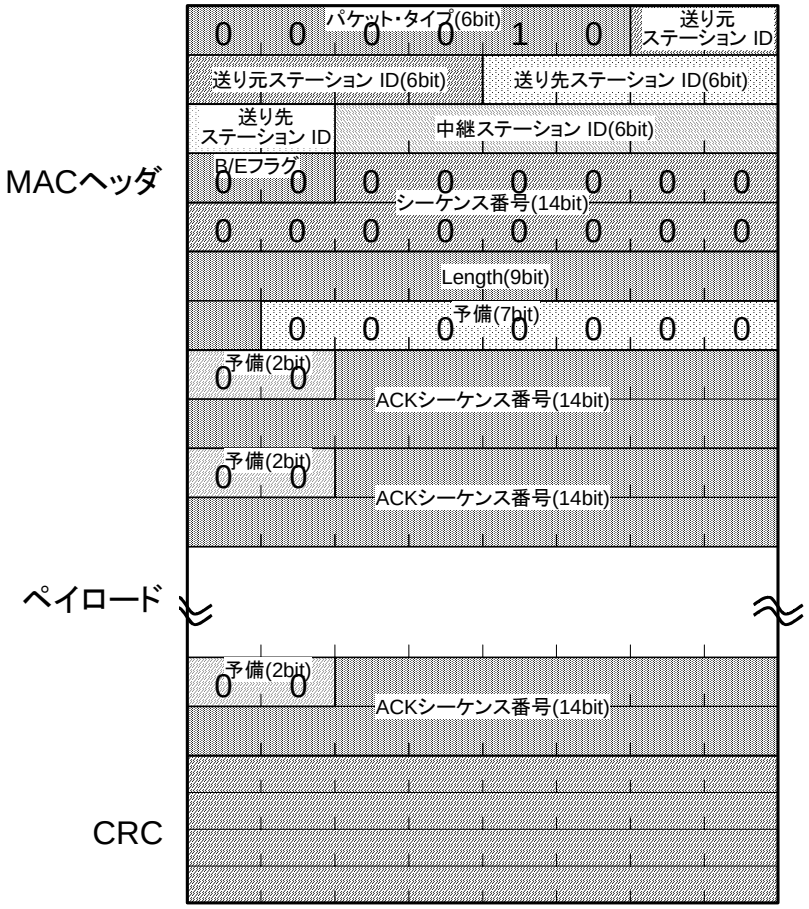


図 6-38　ASYNC ACK パケット

【余白】

第7章 1394CL (1394 Convergence Layer) の規定

7.1 概要

1394CL はワイヤレス 1394 バスリンクを制御する MAC 層とケーブル 1394 リンク層環境のインタフェースをサポートする。上位層に対してケーブル 1394 のリンク層と同等のサービスを提供する。1394CL の一部の機能はバスマネージャと協調して動作し、バスマネージメントの上位層に対してもケーブル 1394 バスマネージメントサービスと同等のサービスを提供する。この部分についてはバスマネージメントの章で規定する。

1394CL は送信元ステーションと送信先ステーションの間でコネクションレスの MAC 層 ARQ 付きデータ転送サービスを提供する。7.3.1節で規定されている基本的な PDU がパケットとそれに対する応答となる。サブアクションには 2 つの種類がある。

a) アシンクロナス – 送信元ステーションは適切なアクセス方法を使用して引き続きデータを送信する。
b) アイソクロナス – 送信元ステーションは、あらかじめ割り当てられた帯域の範囲で、CL_CYCLE.ind ごとにデータを送信する。

アイソクロナスサブアクションは利用可能なワイヤレス 1394 バスの帯域幅に対して保証されたアクセスをする。それに対してアシンクロナスサブアクションは残りの帯域幅を使用する。アシンクロナスの用途に適切なワイヤレス 1394 バスの帯域幅を残すのはアイソクロナスリソースマネージメント処理の責任とする。

1394CL は MAC 層サービスを使用してワイヤレス 1394 バス上でアクションを実行する。

7.2 1394CL サービス

1394CL のサービスは表 7-1に示すように 1394CL と上位層の間のインタフェースを通じて提供される。

表 7-1　1394CL サービス

Service	Layer comunicated with	Purpose of service
CL_CONTROL.req	Bus management から	1394CL の制御
CL_CONTROL.conf	Bus management へ	CL_CONTROL.req を confirm する
CL_EVENT.ind	Bus management へ	1394CL が検出したイベントを bus management に通知する
CL_DATA.req	Transaction layer から	MAC layer に 1 つの主要な asynchronous packet を送信させる
CL_DATA.conf	Transaction layer へ	CL_DATA.req を confirm する
CL_DATA.ind	Transaction layer へ	1 つの主要な asynchronous packet を受信したことを通知する
CL_DATA..res	Transaction layer から	CL_DATA.ind に respond する
CL_BUS.ind	Transaction layer へ	バスのイベントを示す
CL_ISO_CONTROL.req	application から	受信チャネルを選択する
CL_CYCLE.ind	application へ	ローカルの isochronous cycle の開始を indicate する
CL_ISO.req	application から	1394CL に 1 つの主要な isochronous packet を送信させる
CL_ISO.ind	application へ	1 つの主要な isochronous packet を受信したことを indicate する

各層間でこれらのサービスを通信する方法はこの規格では取り上げない。1394CL サービスは上位層の規定するアクションを実施しても良い。1394CL サービスはパラメータの通信をしても良いが、そのパラメータはアクションと関係していてもしてなくても良い。

7.2.1　ステーションコントローラ用 1394CL バスマネージメントサービス

ステーションコントローラはこれらのサービスを使用して 1394CL のリソースを制御する。1394CL はこれらのサービスを利用して 1394CL 内、またはワイヤレス 1394 バス上のステータスの変化をステーションコントローラに通知する。

7.2.1.1　CL_CONTROL.req

ステーションコントローラはこのサービスを使用して 1394CL に特定のアクションを実行する

ように要求したり、1394CL のパラメータを設定する。1394CL はこの要求を受信した直後に、要求されたサービスを実行しなくてはならない。このサービスは確認される。

このサービスは 1394CL の全ての実装用に定義されている次のアクションを提供しなければならない。

(1)リセット

1394CL は保持している全てのトランザクションとサブアクションを破棄し、ブロードキャストパケットと制御パケット以外の受信を禁止し、全てのパケットの送信を禁止しなければならない。

(2)初期化

1394CL は保持している全てのトランザクションとサブアクションを破棄し、ブロードキャストを含めた全てのパケットの受信を許可し、全てのパケット送信を許可しなければならない。

(3)Enable cycle master

使用しない。

(4)Disable cycle master

使用しない。

(5)バスルーティング情報更新

1394CL が保持している、バスルーティング情報を更新する。

アクションがリセットもしくは初期化の場合、このサービスを使って、次のパラメータを 1394CL と通信する。

a)PHY_ID

このパラメータは、現在の PHY_ID を含んでいなければならない。

ステーションがアイソクロナスリソースマネージャである場合は、このサービスを使って次のオプションのパラメータを 1394CL と通信してもよい。

b)Expected channel list

このパラメータは、各アイソクロナスサイクルで予期されるアイソクロナスチャネルのリストを含んでいなければならない。

注意：このパラメータは、ハブ対応の機能を備えているステーションでだけ存在し、エラー検出の目的で使われる。ハブステーションはその時点でワイヤレス 1394 バス上で使われうる全ての変調パラメータを受信できる能力を備えていなければならない点に注意すること。この機能がないと、全てのチャネル転送を認識できるとは限らない。

c)Station Map

topology changed イベント後に交換されたステーションマップ。アシンクロナスパケットの送受信時に使用する PHY_ID とステーション ID のマッピングを取るために使用する。

d)Encryption algorithm

このパラメータはデータを暗号化するために用いる暗号化方法を示す。このパラメータは将来の拡張用として用意する。

アクションがバスルーティング情報更新の場合、このサービスを使って、次のパラメータを 1394CL と通信する。

e)Bus Routing Information

マネージメント層により管理されている最新のバスルーティング情報。外部バス宛のアシンクロナスパケットを送信するときにブリッジステーションを特定するために使用する。

表 7-2は、このサービスが提供するアクションとパラメータを要約している。

表 7-2　1394CL コントロール要求のアクションとパラメータの概要

Action or parameters	Suported by
Reset action	全ての 1394CL （ただし、Encryprion algorithm parameter については将来の拡張用）
Initialize action	
Update Bus Routing Information action	
PHY_ID parameter	
Station Map parameter	
Encryption algorithm parameter	
Bus Routing Information parameter	
Expected channel list parameters	ハブ対応ステーションの 1394CL

7.2.1.2　CL_CONTROL.conf

ステーションコントローラはこのサービスを使用して 1394CL のコントロール要求の結果を確認する。1394CL のコントロール要求が完了した直後に 1394CL はこのサービスをステーションコントローラに送信しなければならない。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスを利用してパラメータを送信することはない。

7.2.1.3　CL_EVENT.ind

1394CL によって検知されたイベントはこのサービスによってステーションコントローラへ通信される。このサービスはアクションを提供せず、またこの表示に対する応答の定義は存在しない。唯一のパラメータである 1394CL イベントがこのサービスを通して通信されてもよい。このパラメータは、1394CL によって検知された、以下のようなイベントを規定する。

BUS OCCUPANCY VIOLATION DETECTED

使用しない。

⑴CYCLE TOO LONG

使用しない。

⑵DUPLICATE CHANNEL DETECTED

ステーションが現在送信しているアイソクロナスチャネルの一つと等しいチャネル番号を持つストリームパケットを受信した。

⑶HEADER CRC ERROR DETECTED

使用しない。

⑷UNEXPECTED CHANNEL DETECTED

ハブステーションは CHANNELS_AVAILABLE レジスタで割り当てられていないチャネル番号を持つストリームパケットを観測した。このイベントはハブステーション以外が報告してはならない。

⑸MAC_DATA_REQUEST_STATUS

1394CL が送信要求したアシンクロナスパケットの MAC 層での送信結果。次のパラメータとともに通知される。

a) 成功

b) 失敗

なお、対象となっているアシンクロナスパケットを特定可能とするため、送信先 PHY_ID、トランザクションラベル、トランザクションコードとともに通知しなければならない。

1394CL の実装は、これらのイベントの一部もしくは全てを検知する能力を持っても良い。

注意：1394CL が検出したイベントのうち、データサービス経由で報告することができないものを報告するために、CL_EVENT.ind が提供されている。ステーションコントローラはこれらのイベントをログに記録してもよいし、実装固有のアクションを実施してもよい。

7.2.2　トランザクション層用の 1394CL アシンクロナスデータサービス

これらのサービスを使用して 1394CL とトランザクション層との間でアシンクロナスパケットを通信する。

7.2.2.1　CL_DATA.req

トランザクション層はこのサービスを使用して 1 つの主要なアシンクロナスパケットをワイヤレス 1394 バスに送信するように 1394CL に要求する。このサービスは確認しなければならない。

このサービスを使用して以下のパラメータを 1394CL に通信する。トランザクションコードで指定したパケットフォーマットが一部のパラメータを必要としないことがあるので、そのようなパケットは送信しなくて良い。

a) 送信先アドレス（7.3.5.2節）
b) トランザクションコード（7.3.5.5節）
c) 拡張トランザクションコード（7.3.5.9節）
d) トランザクションラベル（7.3.5.3節）
e) リトライコード（7.3.5.4節）
f) 応答コード（7.3.5.10節）
g) データ長（7.3.5.8節）
h) データ（7.3.5.11節）
i) プライオリティ　0 に固定される。（7.3.5.6節）
j) 速度　S100 に固定される。

7.2.2.2　CL_DATA.conf

1394CL はこのサービスを使用してパケットの送信を確認する。MAC 層に対して MAC データ要求が終了すると、1394CL はただちにこのサービスをトランザクション層に送信しなければならない。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスを通じて次のパラメータをトランザクション層に通信する。

a) 要求ステータス

このパラメータは 1394CL のデータ要求の結果を含んでいなければならない。このパラメータは次の値が定義されている。

1) ACKNOWLEDGE_RECEIVED

MAC 層に対するデータ要求が完了した。その後実際に MAC 層によるデータパケット送信(ARQ)が成功した場合は、マネージメント層を通じてアプリケーションに通知される。

2) ACKNOWLEDGE_MISSING

ワイヤレス 1394 バスでは使用しない。MAC 層 ARQ に失敗した場合は、マネージメント層を通じてアプリケーションに通知される。

3) BROADCAST_SENT

ブロードキャストパケットを送信した。

4) MAC_BUSY

MAC 層の送信バッファが一杯である等の何らかの理由で、MAC 層が MAC データ要求サービスを受け取ることができなかった。

b) ACK

要求パケットの場合 ack_pending を、応答パケットの場合 ack_complete を設定する。要求の状態が ACKNOWLEDGE_RECEIVED の場合に限って、このパラメータは有効になる。

7.2.2.3 CL_DATA.ind

1394CL はこのサービスを使用してアシンクロナスパケットを受信したことをトランザクション層に表示する。このサービスがアクションを提供することはない。トランザクション層はこの表示に応答しなければならない。アシンクロナスパケットを受信したときは 1394CL は必ずこの表示をトランザクション層に通信しなければならない。

このサービスを通じて次のパラメータをトランザクション層に通信する。トランザクションコードで指定したパケットフォーマットが一部のパラメータを使用しないことがあるので、そのようなパケットは通信しなくても良い。

a) Source ID（7.3.5.7節）
b) 送信先アドレス（7.3.5.2節）
c) トランザクションコード（7.3.5.5節）
d) 拡張トランザクションコード（7.3.5.9節）
e) トランザクションラベル（7.3.5.3節）
f) リトライコード（7.3.5.4節）
g) 応答コード（7.3.5.10節）

h) データ長（7.3.5.8節）

i) データ（7.3.5.11節）

j) プライオリティ　0 に固定される。（7.3.5.6節）

k) 速度　S100 に固定される。

l) パケットステータス

このパラメータは 1394CL が実行したパケット受信動作の結果を含んでいなければならない。このパラメータには次の値が定義されている

1) GOOD　1394CL がエラーを検出することなくパケットを受信した

2) BRADCAST　1394CL がエラーを検出することなく、ブロードキャストパケットを 1 個受信した

3) DATA_ERROR　ブロックパケットの data_length フィールドで示される値と実際のパケット長が異なっている

4) FORMAT_ERROR　受信したパケットは、認識できないフィールド値を持っていた、または予約フィールドが 0 以外の値になっていた。

7.2.2.4　CL_DATA.res

トランザクション層はこのサービスを使用して、受信したパケットに応答する。トランザクション層は CL_DATA.ind を受信した後はこの応答を 1394CL に通信しなければならない。ただし、1394CL は、このサービスに対するアクションを提供することはない。

このサービスを通じて次のパラメータを通信する。

a) ACK

要求パケットに対する応答の場合 ack_pending を、応答パケットに対する応答の場合 ack_complete を設定する。

b) Bus Occupancy Control

ワイヤレス 1394 バスではこのパラメータを使用しない。

c) 速度　S100 に固定される。

7.2.2.5　CL_BUS.ind

1394CL はこのサービスを使用してワイヤレス 1394 バス上のイベントをトランザクション層に表示する。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスを通じて次のパラメータをトランザクション層に通信する。

(1)バスイベント

このパラメータはワイヤレス 1394 バス上の直前のイベントを含んでいなければならない。このパラメータは次の値が定義されている。

a)ARB_RESET_GAP

ワイヤレス 1394 バスにおける調停メカニズムと、ケーブル環境におけるそれとは全く異なるため、ケーブル環境でいう調停リセットギャップは発生し得ない。しかしながら、トランザクション層は、このイベントを監視しながら、アシンクロナスパケットの送信タイミングを計っていると考えられるため、本規格では、1394CL が自動的にトランザクション層に通知するものとする。

7.2.3 アプリケーション層用アイソクロナスデータサービス

これらのサービスを使って 1394CL とアプリケーション層の間でアイソクロナスデータパケットを通信する。

7.2.3.1 CL_ISO_CONTROL.req

アプリケーション層はこのサービスを使用して次のパラメータを 1394CL に通信する。

a)Channel receive list

このパラメータは、1394CL が認識しなければならないアイソクロナスチャネルのリストを含んでいなければならない。チャネルフィールドが、このリストの中のチャネルのいずれかの値に設定されているアイソクロナスパケットを受信したときは、1394CL は CL_ISO.ind を生成しなければならない。

7.2.3.2 CL_CYCLE.ind

1394CL はこのサービスを使用してサイクル同期化イベントが発生したことをアプリケーション層に表示する。

このサービスがアクションを提供することはない。この表示に対する応答はない。サイクル同期化イベントが発生した場合、1394CL はアプリケーション層にこの表示を通信しなければならない。

注意：MAC 層は、MAC フレームの先頭を検知するたびに、MAC_FRAME.ind を使用して上位に通知する。一方 1394CL は、アプリケーション層に対してケーブル環境と同等のサイクル(125 μs)毎に、CL_CYCLE.ind を使用してサイクル同期化イベントを通知しなければならない。したがって、1394CL は、MAC_FRAME.ind を基準として 125μs 毎のイベントを能動的に生成する必要がある（参照7.4.2節）。

このサービスを通じて以下のパラメータを通信する

a) Current cycle count
　このパラメータは CYCLE_TIME.cycle_count の現在の値を含んでいなければならない。
b) Current Seconds count
　このパラメータは BUS_TIME レジスタの現在の値を含んでいなければならない。

7.2.3.3　CL_ISO.req

アプリケーション層はこのサービスを使用して 1 つのアイソクロナスパケットをワイヤレス 1394 バスに送信するよう 1394CL に要求する。このサービスを確認することはない。アプリケーション層は各 1394CL サイクルの同期化表示を受け取ったチャネルごとにただ 1 つ以下の CL_ISO.req を実施しなければならない。

このサービスを通じて以下のパラメータを 1394CL に通信する。

a) タグ（7.3.5.12節）
b) チャネル（7.3.5.13節）
c) 同期化コード（7.3.5.14節）
d) データ長（7.3.5.8節）
e) データ（7.3.5.11節）
f) 速度　S100 に固定される。

7.2.3.4　CL_ISO.ind

1394CL はこのサービスを使用してアイソクロナスパケットを受信したことをアプリケーション層に表示する。このサービスがアクションを提供することはない。この表示に対する応答はない。1394CL はアイソクロナスパケットを受信したときにこの表示をアプリケーション層に通信する。

このサービスを通じて以下のパラメータを通信する。

a) タグ（7.3.5.12節）
b) チャネル（7.3.5.13節）
c) 同期化コード（7.3.5.14節）
d) データ長（7.3.5.8節）
e) データ（7.3.5.11節）

f) 速度　S100 に固定される。

g) パケットステータス　このパラメータは、7.2.2.3節で定義したとおり、1394CL が実行した受信動作の結果を含んでいなければならない。

7.3　1394CL の機能

1394CL の機能は IEEE1394a-2000 で規定される 3 種類のパケットタイプのうち、主要なパケットのみを使用する。図 7-1は様々なパケットタイプの関係を示す。なお、制御パケットは 1394CL 以下に隠蔽されるため、ここには含まれない。

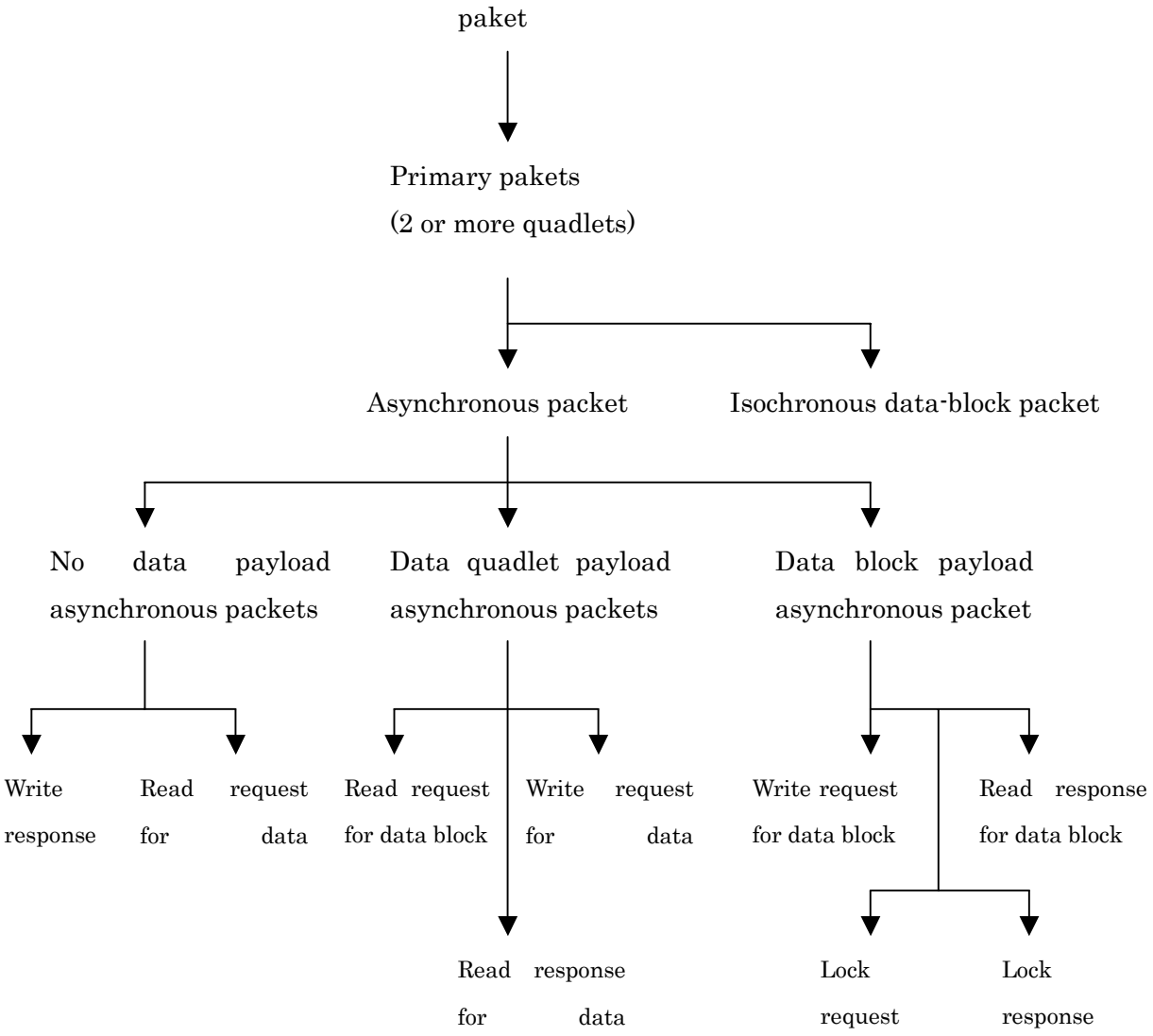


図 7-1　ワイヤレス 1394 パケット

7.3.1　主要なパケット

1394CL の全ての主要なパケットは、図 7-2で示すフォーマットを共有する。

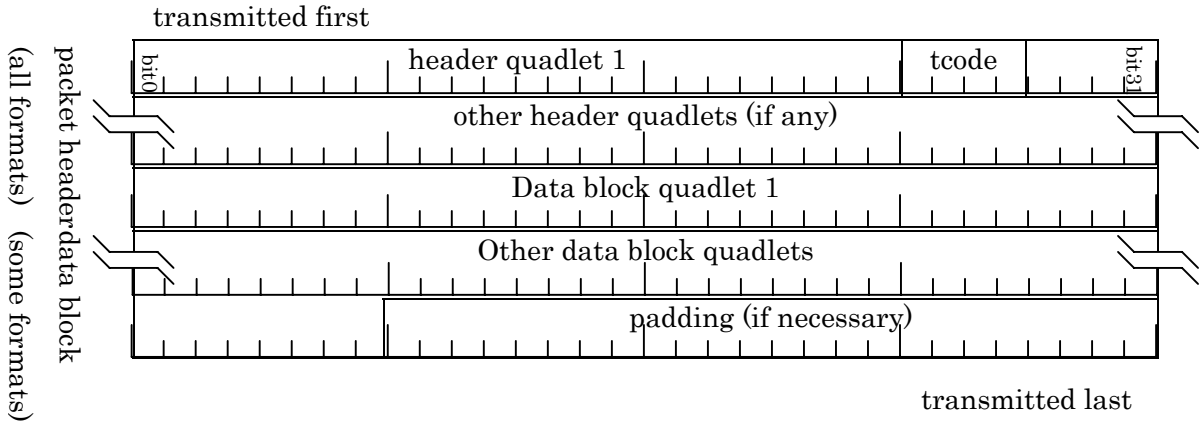


図 7-2　主要なパケットのフォーマット

全ての有効な主要なパケットは、一連の整列されたクワッドレットである。主要なパケットの長さは、少なくとも 2 クワッドレット(データが 0 のアイソクロナスパケット)でなければならない。主要なパケットは、パケットヘッダを含んでいなければならない。また、1 個のデータブロックを含んでいても良い。

主要なパケット全てのパケットヘッダの最初のクワッドレットは、ビット 24 から 27 にトランザクションコード(表 7-9)を含んでいなければならない。トランザクションコードは、主要なパケットのパケットタイプを定義する(7.3.5.5節の tcode を参照)

データブロックペイロードを持つ主要なパケットタイプは、1 つまたは複数のクワッドレットのデータを含んでなければならない。
ワイヤレス 1394 バスでは、アシンクロナスパケットとアイソクロナスパケットという、主要なパケットの 2 種類の派生版があるが、それらはトランザクションコードの値によって区別することができる。

7.3.2　アシンクロナスパケット

ワイヤレス 1394 バスの全てのアシンクロナスパケットは、図 7-3で示すフォーマットを共有する。

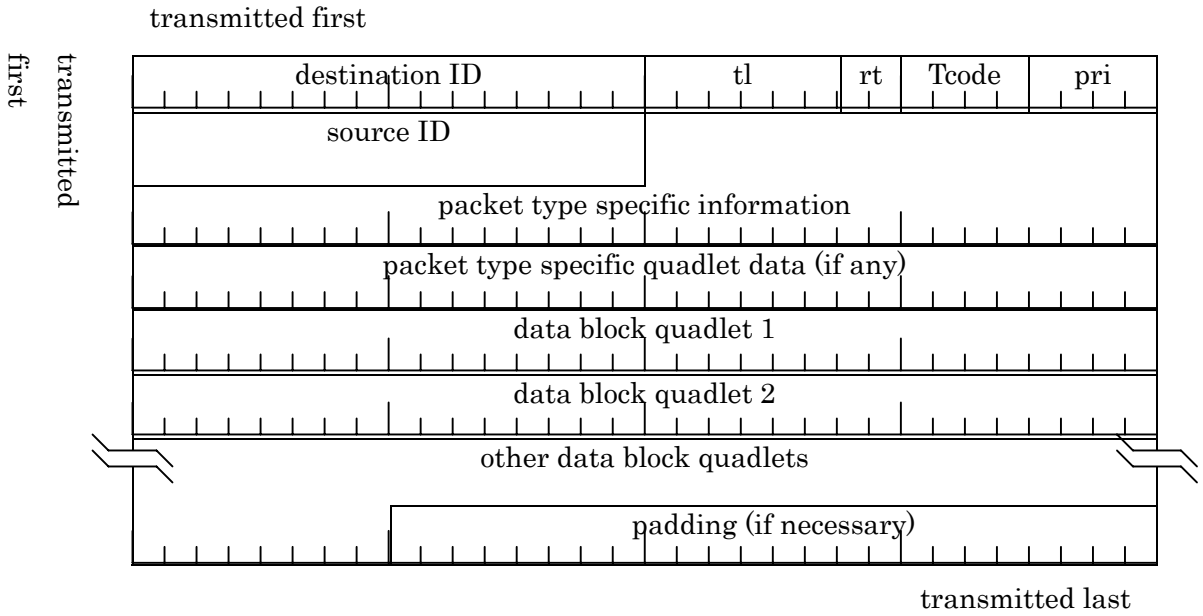


図 7-3　アシンクロナスパケットフォーマット

全ての有効なアシンクロナスパケットは、一連の整列されたクワッドレットである。アシンクロナスパケットは、主要なパケットの規則に従う。アシンクロナスパケットの長さは、少なくとも 4 クワッドレットでなければならない。アシンクロナスパケットは、パケットヘッダを含んでいなければならない。また、1 個のデータブロックを含んでいてもよい。パケットタイプ固有のデータを保持するために第 4 クワッドレット目のヘッダが必要とされることもある。

表 7-3は、アシンクロナスパケットのコンポーネントと、この章で使う略称を示している。パケットのコンポーネントは、7.3.5節で詳細に定義する。

表 7-3　アシンクロナスパケットコンポーネントの概要

Packet component	Name(s)	Size (bits)	Subclause	Comment
Destination identifier	destination_ID	16	7.3.5.2.1	All asynchronous packets
Transaction label	tl	6	7.3.5.3	All asynchronous packets
Retry code	rt	2	7.3.5.4	All asynchronous packets
Transaction code	tcode	4	7.3.5.5	All asynchronous packets
Priority	pri	4	7.3.5.6	All asynchronous packets
Source identifier	source_ID	16	7.3.5.7	All asynchronous packets
Packet-type-specefic information	Destination_offset	48	7.3.5.2.2	Request packet: destination offset
	Rcode & reserved	4 & 44	7.3.5.10	Respnse packet: response code and reserved field
packet-type-specific quadlet data	Quadlet_data	32	7.3.5.11	Quadlet packets: quadlet payload
	Data_length and extended_tcode		7.3.5.8、7.3.5.9	Data-block packet: data length and Extended transaction code
data-block payload	data field	---	7.3.5.11	All data-block packets: has special meaning in lock-request and lock-response packets
	arg_value	32 or 64	7.3.2.3.2	Special for lock request packets
	data_value	32 or 64	7.3.2.3.2	Special for lock request packets
	old_value	32 or 64	7.3.2.3.4	Special for lock response packets

7.3.2.1　ペイロード無しのアシンクロナスパケット

このパケットフォーマットには、ペイロードが含まれていない。データのないパケットは、パケットのヘッダだけで構成されている。ヘッダの後にデータブロックは存在しない。データのないパケットの一般的なフォーマットを図 7-4に示す。”packet type specific information”フィールドは、パケットタイプによって異なる。

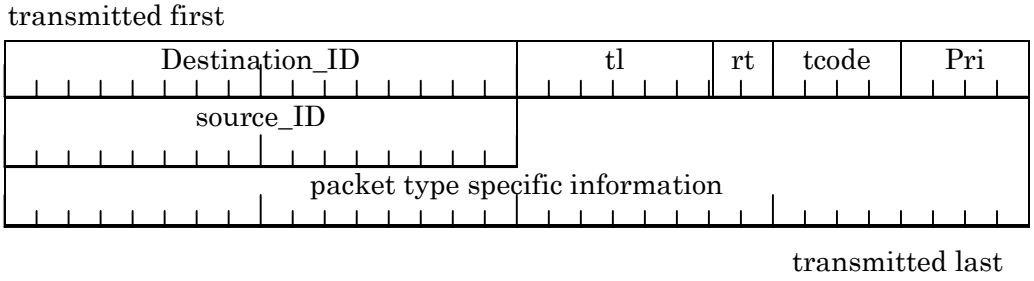


図 7-4　ペイロード無しの主要なパケットフォーマット

7.3.2.1.1　データクワッドレット読み込み要求

このパケットタイプは、指定した送信先アドレスから 1 個のデータクワッドレットを要求する(参照7.3.5.2節)。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、読み込み要求の対象となる destination_offset を指定する。

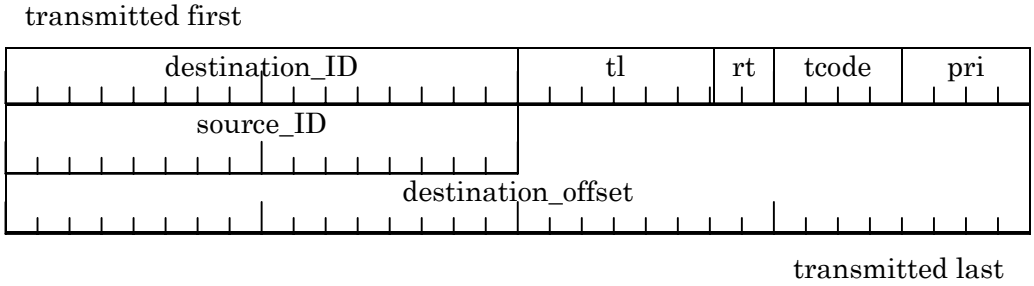


図 7-5　データクワッドレットパケットフォーマット読み込み要求

7.3.2.1.2　書き込み応答

このパケットタイプは、データクワッドレットの書き込み要求またはデータブロックの書き込み要求に対応する応答の目的でだけ送信しなければならない。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、対応する書き込み要求の応答コード(rcode)を指定する。

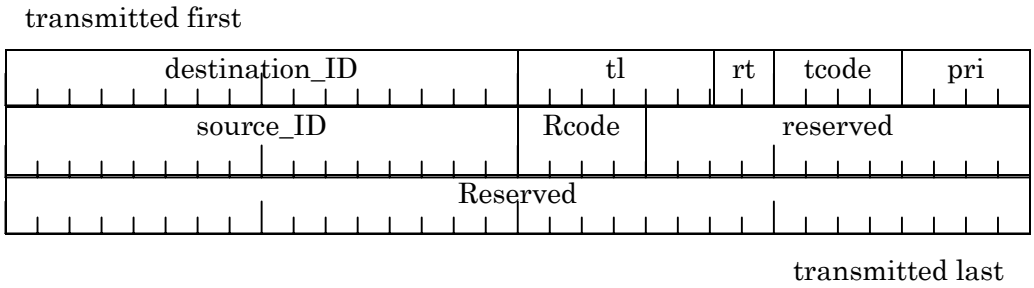


図 7-6　書き込み応答パケットフォーマット

7.3.2.2　データクワッドレットペイロードのあるアシンクロナスパケットフォーマット

このパケットフォーマットは、パケットヘッダの中に含まれる 1 クワッドレットをペイロードとして含んでいる。データクワッドレットペイロードのあるパケットは、パケットヘッダだけで構成されている。ヘッダの後にデータブロックは存在しない。データクワッドレットペイロードのあるパケットの一般的なフォーマットを図 7-7に示す。”packet type specific information”フィールドは、パケットタイプによって異なる。

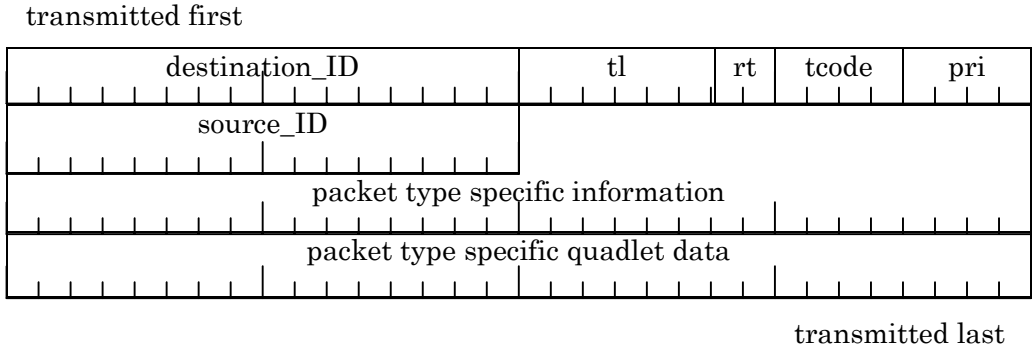


図 7-7　データクワッドレットペイロードのあるパケットフォーマット

7.3.2.2.1　データブロックの読み込み要求

このパケットタイプは、指定した送信先アドレスから 1 個のデータブロックを要求する(参照7.3.5.2節)。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、読み込み要求の対象となる destination_offset を指定する。packet type specific quadlet data フィールドは、予期される応答データの data_length と、拡張トランザクションコード(extended_tcode)を指定する。extended_tcode フィールドは、このパケットタイプで予約されており、0000_{16} に設定しなければならない。

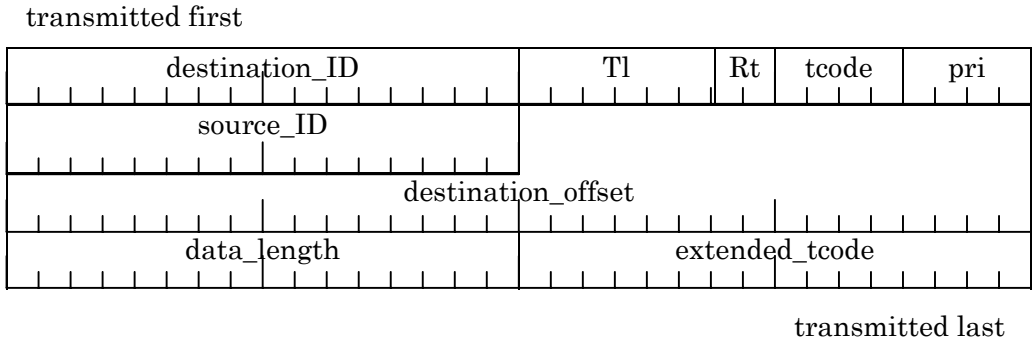


図 7-8　データブロック読み込み要求のパケットフォーマット

7.3.2.2.2　データクワッドレットの書き込み要求

このパケットタイプは、指定した送信先アドレスに 1 個のデータクワッドレットを書き込むように要求する(参照7.3.5.2節)。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、書き込み要求の対象となる destination_offset を指定する。packet type specific quadlet data フィールドは、要求の結果として書き込まれるデータクワッドレットを指定する。

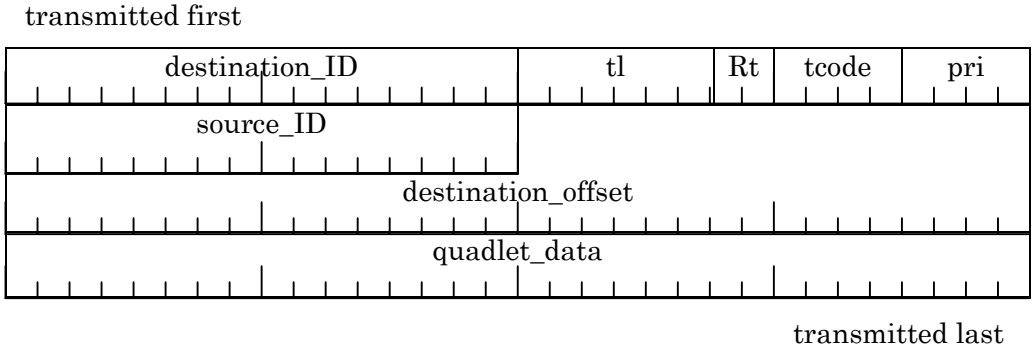


図 7-9　データクワッドレットの書き込み要求パケットフォーマット

7.3.2.2.3　サイクルスタート

使用しない。

7.3.2.2.4　データクワッドレットの読み込み応答

このパケットタイプは、データクワッドレットの読み込み要求に対する応答の目的でだけ送信しなければならない。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、対応する読み込み要求の応答コード(rcode)を指定する。Packet type specific quadlet data フィールドは、要求した読み出しデータを記録している。

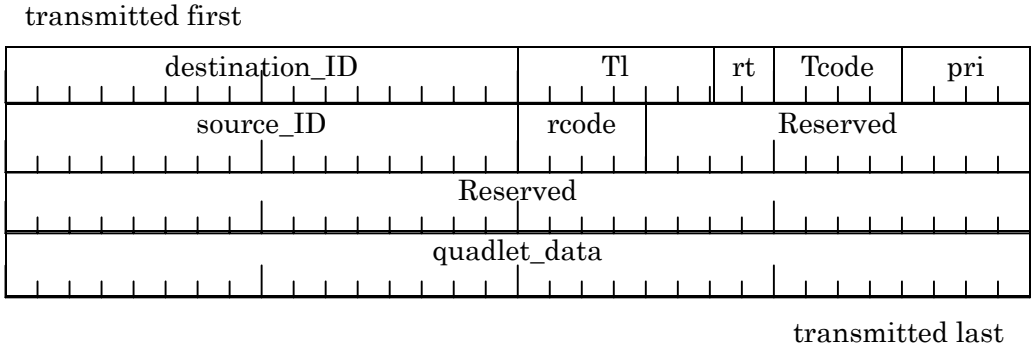


図 7-10　データクワッドレットの読み込み応答パケットフォーマット

7.3.2.3　データブロックペイロードのあるアシンクロナスパケットフォーマット

このパケットのフォーマットは、パケットヘッダの後に送信されるデータブロックをペイロードとして含んでいる。データブロックペイロードのあるパケットは、0 バイトまたは任意のバイト数のデータを含むことができる。data_length が 4 の倍数でない場合は、送信元のステーションはクワッドレットの境界まで、データフィールドを 00_{16} のデータで埋めなければならない。

data_length が 0 の場合は、データフィールドを送信してはならない。データブロックペイロードのあるパケットの一般的なフォーマットを図 7-11に示す。”packet type specific information”と”packet type specific quadlet data”の各フィールドは、パケットタイプによって異なる。

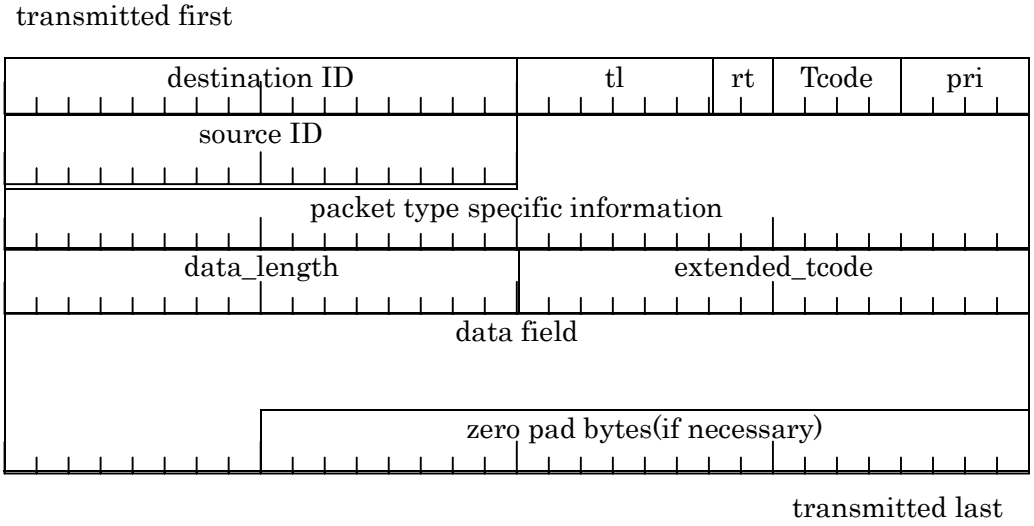


図 7-11　データブロックペイロードのあるパケットフォーマット

データフィールドのバイト数は、表 7-4で示す、パケット送信に使われるデータレートに基づく絶対最大値を超えてはならない。

表 7-4　データブロックペイロードの主要なバケットの最大ペイロードサイズ

Data rate	Maximum payload size (bytes)	Comment
S25	128	TTL backplane
S50	256	BTL and ECL backplane
S100	512	Cable base rate
S200	1024	
S400	2048	
S800	4096	
S1600	8192	
S3200	16384	

注意：本規格では最大ペイロード長は 512 バイトのみを使用する。

7.3.2.3.1　データブロックの書き込み要求

このパケットタイプは、指定した送信先アドレスにデータブロックを書き込むことを要求する(参照7.3.5.2節)。packet type specific information フィールドは、書き込み要求の対象となる destination_offset を指定する。Extended_tcode フィールドは、このパケットタイプに予約され

ており、000_{16}に設定しなければならない。

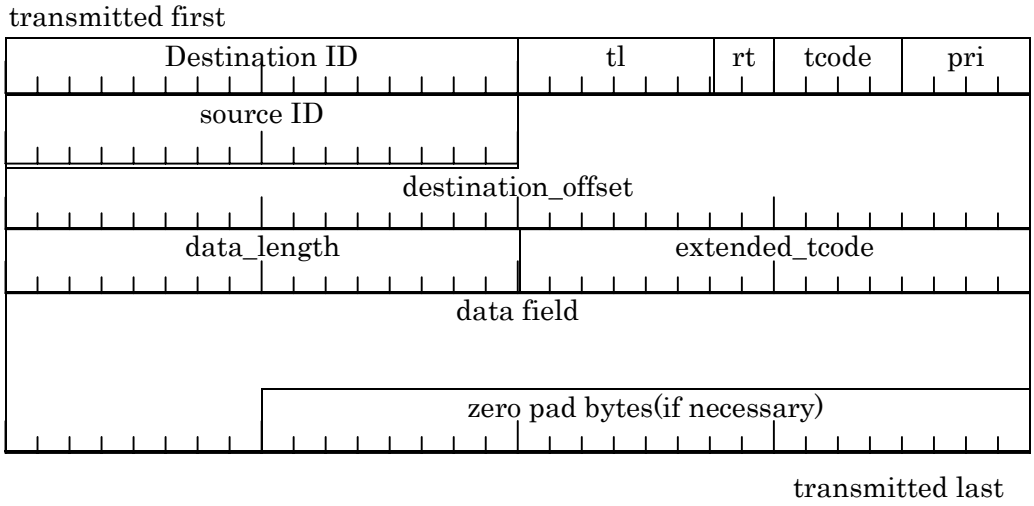


図 7-12　データブロックの書き込み要求パケットフォーマット

7.3.2.3.2　ロック要求

このパケットタイプは、指定した送信先アドレスのアクセスをロックするように要求する(参照7.3.5.2節)。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、ロックの要求パケットの対象となる destination_offset を指定する。extended_tcode フィールドは、ロック関数の要求にしたがって設定される(参照7.3.5.9節)。

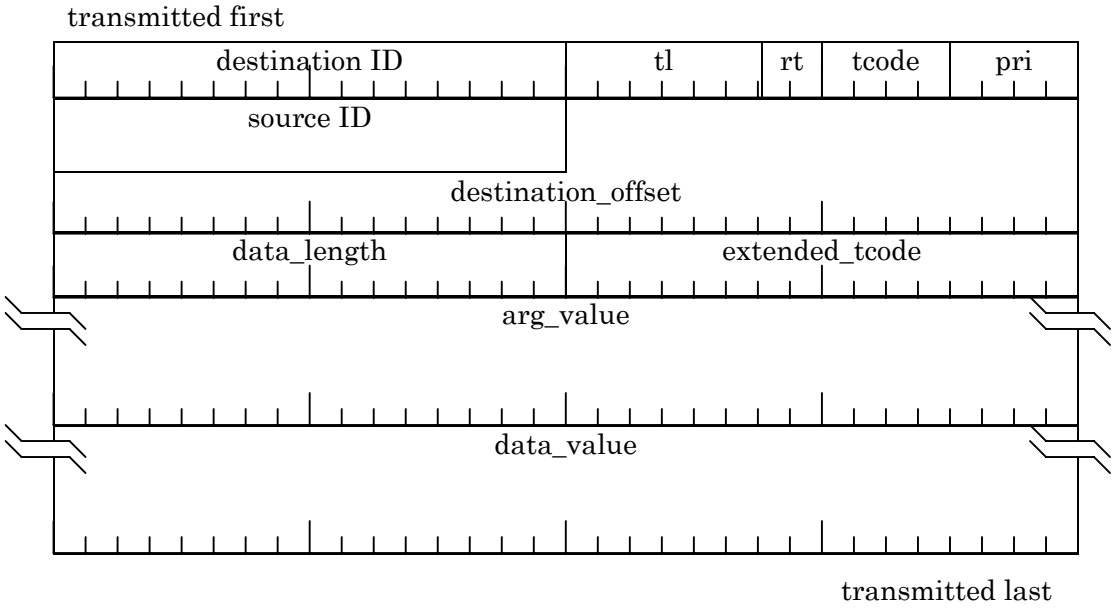


図 7-13　ロック要求 パケットフォーマット

data_length フィールドは、表 7-5に示した値のいずれかに設定しなければならない。data_length フィールドと extended_tcode で指定した値は、arg_value と data_value の各フィールドの値を示す。

表 7-5　ロック要求の Data_length 値

Data_length (bytes)	size of arg_value (bytes)	size of data_value (bytes)	Comment
4	0	4	Single argument 32-bit little_add / fetch_add
8	4	4	Two argument 32-bit function
8	0	8	single argument 64-bit little_add / fetch_add
16	8	8	two argument 64-bit function

7.3.2.3.3　データブロックの読み込み応答

このパケットタイプは、データブロックの読み込み要求に対する応答の目的だけで送信しなければならない。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、対応する読み込み要求の応答コード(rcode)を指定する。extended_tcode フィールドはこのパケットタイプに予約されており、0000_{16} に設定しなければならない。rcode の値が resp_complete でない場合は、data_length を 0000_{16} に設定しなければならず、データブロックを転送してはならない。rcode

の値が resp_complete の場合は、応答パケットの data_length は、対応する読み込み要求で指定されている data_length と等しくなければならない。

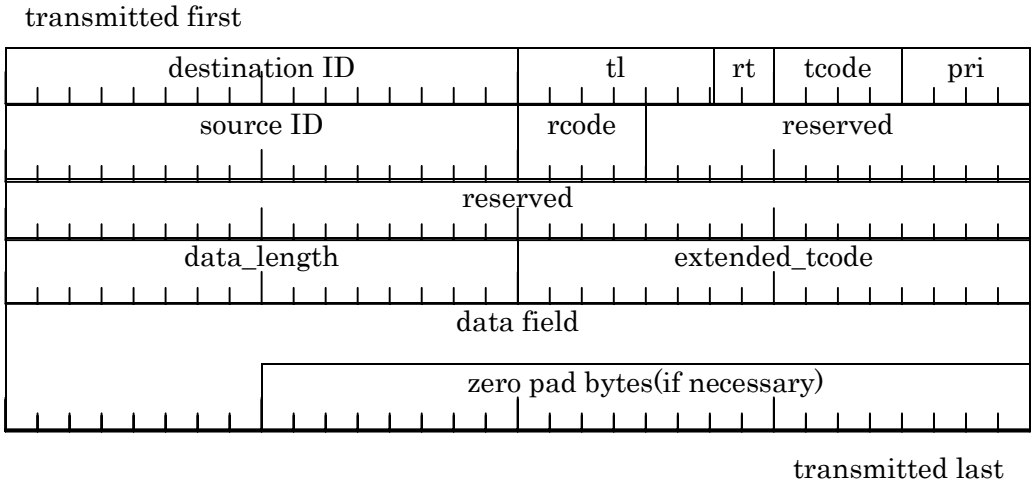


図 7-14　データブロックの読み込み応答パケットフォーマット

7.3.2.3.4　ロック応答

このパケットタイプは、ロックの要求パケットに対する応答の目的だけで送信しなければならない。このパケットタイプの packet type specific information フィールドは、対応するロック要求の応答コード(rcode)を指定する。extended_tcode フィールドは、ロックの要求パケットで指定したロック機能に設定しなければならない。data_length フィールドは、必ず 0004_{16} か 0008_{16} の値に設定しなければならない。rcode の値が resp_complete でない場合は、data_length を 0000_{16} に設定しなければならず、データブロック(old_value)を転送してはならない。data_length のその他の全ての値は予約されている。

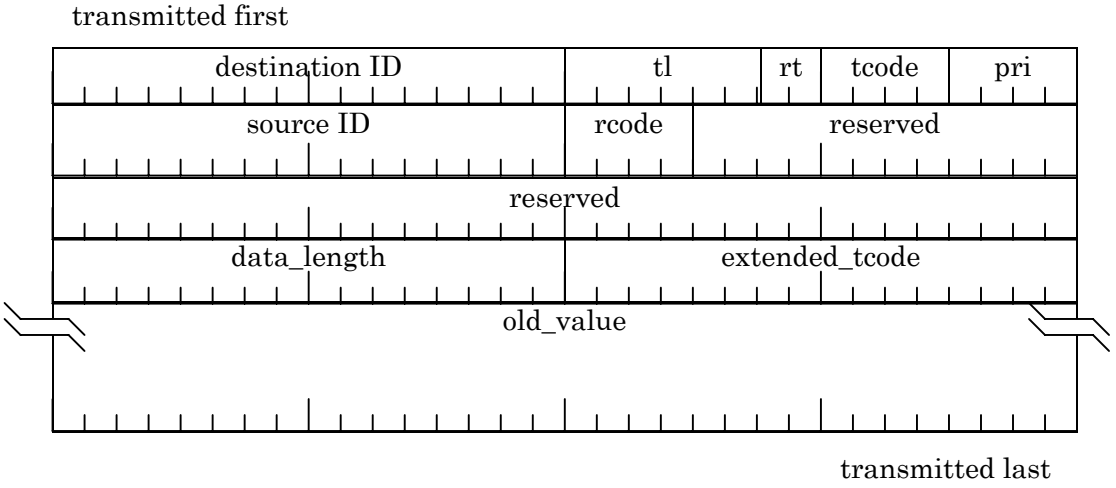


図 7-15　ロック応答パケットフォーマット

7.3.3　アイソクロナスストリームパケット

全ての有効なアイソクロナスストリームパケットは、一連の整列されたクワッドレットである。アイソクロナスストリームパケットは、主要なパケットの規則に従う。アイソクロナスストリームパケットの長さは、少なくとも 2 クワッドレットでなければならない。アイソクロナスストリームパケットは、パケットヘッダを含んでいなければならない。また、1 個のデータブロックを含んでいてもよい。7.3.3.1節で規定するとおり、ワイヤレス 1394 バスでは、ただ 1 種類のアイソクロナスストリームパケットが定義されている。

表 7-6は、アイソクロナスストリームパケットのコンポーネントと、この章で使う略称を示している。パケットのコンポーネントは、7.3.5節で詳細に定義する。

表 7-6　アイソクロナスストリームパケットコンポーネントの概要

Packet component	Abbreviation	Size (bits)	comments
data length	data_length	16	All data-block packets
Isochronous stream data format tag	tag	2	Isochronous stream packet only
Isochronous channel	channel	6	Isochronous stream packet only
transaction code	tcode	4	All primary packets
Synchronization code	sy	4	Isochronous stream packet only
data block payload	data_field	---	All data-block packets

7.3.3.1　アイソクロナスストリーム パケットフォーマット

このパケットのフォーマットは、パケットヘッダの後に送信されるデータブロックをペイロードとして含んでいる。データブロックは、0 バイトまたは任意のバイト数のデータを含むことができる。data_length が 4 の倍数でない場合は、送信元のステーションはクワッドレットの境界まで、データフィールドを 00_{16} のデータで埋めなければならない。data_length が 0 の場合はデータフィールドを送信してはならない。

アイソクロナスデータブロックのある主要なパケットは、アイソクロナスサイクルの中でのみ送信しなければならない(参照7.4.1.4節)。

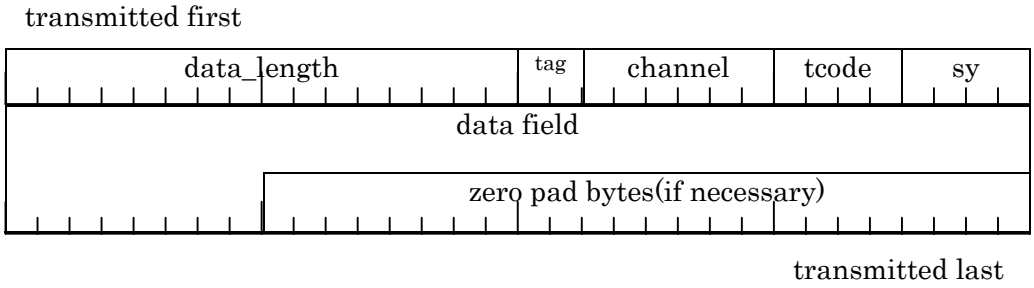


図 7-16　アイソクロナスストリームパケットフォーマット

データフィールドの中のバイト数は、このチャネルに割り当てられた帯域幅を超えるアイソクロナスパケットを生じさせるものであってはならない(参照7.4.1.4節、9.4.13節)（注：帯域は無線回線状況に応じて割り当てられる)。アイソクロナスストリームパケットの最大ペイロード長は無線回線の使用状況に依存するため規定しない。

7.3.4　アシンクロナスストリームパケット

アシンクロナスストリームパケットはアシンクロナス期間の中で送信される。チャネル番号はアイソクロナスリソースマネージャの CHANNELS_AVAILBAL レジスタから割り当てられる。複数のステーションが同じチャネル番号を持つアシンクロナスストリームパケットを送信してもよい。また同一のステーションが同じチャネル番号を持つ複数のアシンクロナスストリームパケットを送信してもよい。

7.3.4.1　アシンクロナスストリームパケットフォーマット

アシンクロナスストリームパケットフォーマットはアイソクロナスストリームパケットフォーマットと同一であり、図 7-17に示す。

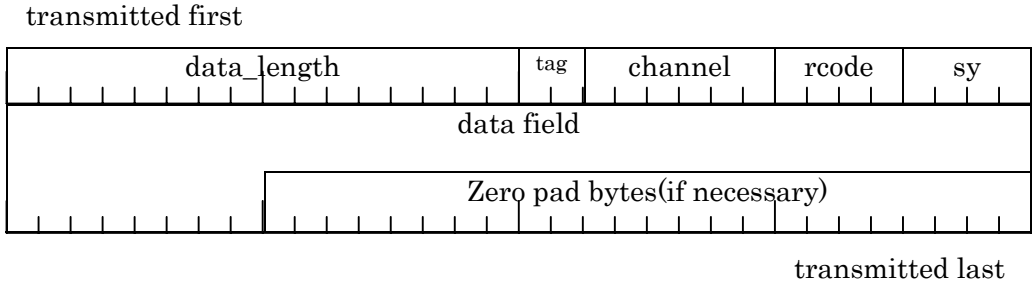


図 7-17　アシンクロナスストリームパケットフォーマット

以下に規定されている各フィールドの詳細以外は、7.3.5節に適合すること。

data_length フィールドはアシンクロナスストリームパケット内のデータフィールドのバイト長を示す。データフィールドのバイト数はパケットの転送速度によって決定され、表 7-4で規定される最大長を超えてはならない。

tag フィールドは、フォーマットされていないデータの時は 0、グローバルアシンクロナスストリームパケット(GASP)フォーマットの時は 3 でなければならない。その他の tag の値は将来の規格化のために予約される。tag が 0 の時、データフィールドの内容とフォーマットは規定されない。その他、tag が 3 の場合は、アシンクロナスストリームパケットのフォーマットは7.3.4.2節のとおりに規定される。

channel フィールドは、ストリームを識別しなければならない。チャネルはアイソクロナスリソースマネージャの CHANNELS_AVAILABLE レジスタから割り当てられなければならない。注ーチャネル再割り当てのないバスリセット後の 1 秒間まで送信し続けてもよいアイソクロナスストリームパケットと異なり、アシンクロナスストリームパケットはチャネル番号が再割り当てされるまで送信しない。

tcode フィールドは値として A_{16} を持つ。このトランザクションコード値に対する名前はストリームパケットである。パケットが送信している内容はアシンクロナスストリームパケットであるか、アイソクロナスストリームパケットであるかによって決定される。

7.3.4.2　グローバルアシンクロナスストリームパケット(GASP)フォーマット

グローバルアシンクロナスストリームパケットはアシンクロナスストリームパケットを拡張したもので、アシンクロナスストリームパケットのデータペイロードの最初の 2 クワッドレットを利用している。GASP のフォーマットを図 7-18に示す。

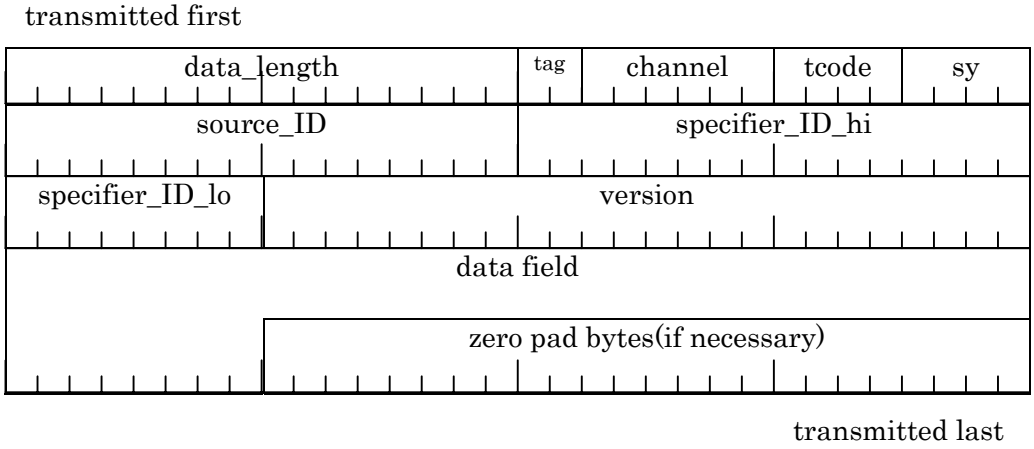


図 7-18　グローバルアシンクロナスストリームパケット(GASP)フォーマット

以下に規定されている各フィールドの詳細以外は、7.3.4.1節に適合すること。

tag フィールドの値は 3 であること。

sy フィールドは将来の規格化のために予約されておりその値は 0 である。

source_ID フィールドは送信ステーションの node ID を指定し、送信者の NODE_IDS レジスタの上位 16 ビットと同じでなければならない。

specifier_ID フィールドは、IEEE Registration Authority (RA)によって割り当てられた 24 ビットの organizationally unique identifier (OUI)を含めなければならない。OUI の所有者(企業、公認の標準組織もしくは業界団体)は、ストリームパケット内のデータペイロードの残りの部分の意味や利用法を定義しなければならない。

version フィールドの意味や利用法は specifier_ID の所有者によって定義されなければならない。

7.3.5　主要なパケットのコンポーネント

この章は、主要なパケットのコンポーネントフィールドとコードについて規定する。

7.3.5.1　予約フィールド、コード、値

パケットの中の予約コードと予約フィールドは、将来の拡張に備えてこの規格が予約している。全ての予約フィールドは、送信側が 0 に設定しなければならない。パケットの送信側は、フィー

ルドにとって予約されている値または無効な値を使ってはならない。

予約済みまたは実装されていないトランザクションコード値、予約済みまたは実装されていない拡張トランザクションコード値、予約されている応答コード値、実装されていないまたは無効な長さの値に対する適切な応答は、トランザクション層の中で定義する。

受信側の 1394CL は、0 以外の値を持つ予約フィールドを無視しなければならない。

注－予約フィールドは、応答パケットの中だけで発生する。

7.3.5.2　送信先アドレス

送信先アドレスは、送信先 ID と送信先オフセットの 2 つのフィールドを連結したものである。

7.3.5.2.1　送信先 ID (destination_ID)

送信先 ID フィールドは、受信側ステーションの node ID を指定しなければならない。このフィールドも 2 個のフィールドを連結したものである。送信先 ID の上位 10 ビットは destination_bus_ID を指定する。送信先 ID の下位 6 ビットは、destination_PHY_ID を指定する。表 7-7は、送信先 ID フィールドのエンコード方法と、bus_ID および PHY_ID の特定の値の特別な意味を示す。

表 7-7　送信先 ID のエンコード

Destination_bus_ID	destination_PHY_ID	Comment
0 - $3FE_{16}$	0 - $3E_{16}$	destination_ID は、特定のバスの特定のステーション宛になる。destination_ID と同じ node_ID を持つステーションだけがこの packet に response または acknowledge しなければならない。
$3FF_{16}$	0 - $3E_{16}$	destination_ID は、local bus の特定のステーション宛になる。destination_PHY_ID と同じ PHY_ID を持つステーションだけがこの packet に response または acknowledge しなければならない。
0 - $3FE_{16}$	$3F_{16}$	destination_ID は、特定のバスへの broadcast を指定する。destination_bus_ID と同じ bus_ID を持つステーションだけがこの packet を認識しなければならない。
$3FF_{16}$	$3F_{16}$	destination_ID は、local bus への broadcast を指定する。local bus 上の全てのステーションがこの packet を認識しなければならない。

7.3.5.2.2　送信先オフセット（destination_offset）

送信先オフセットフィールドは、要求パケットの送信先ステーションアドレスの下位 48 ビットを指定しなければならない。データクワッドレットの読み込み要求パケットと、データクワッドレットの書き込み要求パケットでは、destination_offset の値は、クワッドレット整列されたアドレスでなければならない。

7.3.5.3　トランザクションラベル（tl）

トランザクションラベルは、ステーションから送信された未解決の各トランザクションに、固有のタグを割り当てなければならない。要求のサブアクションによって送信されたトランザクションラベルを、対応する応答サブアクションが返すトランザクションラベルとして使わなければならない。トランザクションラベルのあらゆる値が有効であり、全てのデバイスはあらゆる値を受け入れなければならない。

要求者ステーションが、node_ID が M であるステーションに対してトランザクションラベルとして N を持つ要求を送信し、まだ解決されていない場合は、そのステーションは、node_ID が M であるステーションに対してトランザクションラベルとして N を持つ他の要求を送信してはなら

ない。トランザクションタイムアウト期間のうちにトランザクションへの応答を受け取っておらず、かつバスリセットやトポロジチェンジが発生していない場合は、トランザクションラベルは未解決であると考えられる。

注－各トランザクションは、要求者ステーションの送信元 ID、応答者ステーションの送信先 ID、トランザクションラベルの組み合わせによって固有のものと識別される。

バスリセットやトポロジチェンジの際に、全てのステーションは現在キューに入っているアシンクロナス要求と応答を破棄しなければならないので、全てのトランザクションラベルの値は安全に再利用できる。

要求者ステーションがこれらの制約に違反したときの応答者ステーションの挙動は、この規格では定義していない。

注意：少なくとも 2 倍の分割タイムアウト期間がサブアクションの終了時点から経過するまでは、要求者は同一のステーションに対する次の要求サブアクションにおいて終了した要求サブアクションからのトランザクションラベルを再使用してはならない。

7.3.5.4　リトライコード（rt）

rt フィールドは、パケットがリトライを試みるかどうか指定する。ただし、ワイヤレス 1394 バスではトランザクションリトライプロトコルをサポートしないため、常に retry_X を指定する。

表 7-8　リトライコードエンコード方法

Code (binary)	Name	Comment
00	retry_1	要求された予約。送信者はアウトバンドデュアルフェーズリトライを実装している。
01	retry_X	要求された予約はない。
10	retry_A	Ack_busy_A を受信することによって、事前に割り当てられた予約。送信者はアウトバンドデュアルフェーズリトライを実装している。
11	retry_B	Ack_busy_B を受信することによって、事前に割り当てられた予約。送信者はアウトバンドデュアルフェーズリトライを実装している。

7.3.5.5　トランザクションコード（tcode）

トランザクションコードは、パケットのフォーマットと、実行しなければならないトランザクションのタイプを指定しなければならない。あて先のステーションが予約済みまたはサポートさ

れていないトランザクションコードを検出した場合、そのパケットを無視しなければならない。

表 7-9　トランザクションコードのエンコード方法

Code	Header size (quadlets)	Name	Comment
0	5	write request for data quadlet	request subaction, quadlet payload
1	5	write request for data block	request subaction, block payload
2	4	write response	response subaction for both write requests types, no payload
3		reserved	
4	4	read request for data quadlet	request subaction, no payload
5	5	read request for data block	request subaction, quadlet *(data_length)* payload
6	5	read response for data quadlet	response subaction to read request for quadlet, quadlet payload
7	5	read response for data block	response subaction to read request for block, block payload
8	5	cycle start	request to start isochronous period, quadlet payload
9	5	lock request	request subaction, block payload
A_{16}	2	stream data	asynchronous or isochronous subaction, block payload
B_{16}	5	lock response	response subaction for lock request, block payload
C_{16}		---	Reserved for future standardization
D_{16}		---	Reserved for future standardization
E_{16}		---	Utilized internally by some link designes; not to be standardized
F_{16}		---	Reserved for future standardization

注－本規格では、code = 8 (cycle start)は使用しない。

7.3.5.6　プライオリティ（pri）

本規格では、ケーブル環境のインタフェースに準拠するため、0 に固定される。

7.3.5.7　送信元 ID (source_ID)

送信元 ID フィールドは、送信側のステーションの node_ID を指定しなければならない。要求サブアクションの送信元 ID の値は、対応する応答サブアクションが存在する場合、そのサブアクションの送信先 ID として使わなければならない。

7.3.5.8　データ長（data_length）

データ長フィールドは、データブロックペイロードパケットとアイソクロナスストリームパケット、アシンクロナスストリームパケットのデータフィールドの長さを指定しなければならない。データ長フィールドは、認められる値に特定の制限を設けてもよい(参照7.3.2.3節、7.3.3.1節、

7.3.2.3.2節)。受信側の 1394CL が、ブロードキャストではない主要なパケットの中で不適切またはサポートされていないデータ長フィールドを受け取った場合は、その後の応答サブアクションの際に type_error 応答コードを返さなければならない。

7.3.5.9　拡張トランザクションコード（extended_tcode）

extended_tcode は、16 ビットのフィールドであり、トランザクションコードがロック要求またはロック応答の主要なパケットを表している場合にのみ意味を持つ。それ以外のパケットタイプでは、このフィールドは予約されており、0000_{16} に設定しなければならない。このフィールドは、表 7-10のエンコード方法を使う。

表 7-10　拡張トランザクションコードのエンコード方法

Code	Name
0000_{16}	Reserved
0001_{16}	Mask_swap
0002_{16}	Compare_swap
0003_{16}	Fetch_add
0004_{16}	Little_add
0005_{16}	Bouded_add
0006_{16}	Wrap_add
0007_{16}	Vendor dependent
0008_{16} – $FFFF_{16}$	Reserved

7.3.5.10　応答コード（rcode）

応答コードは、それ以前に発生した、対応する要求サブアクションへの応答を指定しなければならない。

表 7-11　応答コードのエンコード方法

Code	Name	Comment
0_{16}	resp_complete	ステーションはコマンドの実行に成功した。
1_{16} – 3_{16}	---	将来の規格化のために予約
4_{16}	resp_conflict_error	リソースの衝突を検出した。Request を retry してもよい。
5_{16}	resp_data_error	hadrdware error であり、data が利用できない。
6_{16}	resp_type_error	request packet の field が、サポートされていない値か正しくない値に設定されている。または、不適切な transaction を試みた(例えば、読み込み専用アドレスへの書き込み)
7_{16}	resp_address_error	request 内の destination offset が、送信先ステーション内でアクセスできないアドレスに設定されている。
8_{16} – F_{16}	---	将来の規格化のために予約

7.3.5.11　データフィールド

データフィールドは、主要なパケットの中でデータブロックペイロードとともに転送すべきデータを含んでいなければならない。

データ長フィールドが、4 の倍数でない値を指定している場合は、送信側はデータフィールドがクワッドレットいっぱいの長さになるよう、データフィールドを 00_{16} のデータで埋めなければならない。

7.3.5.12　タグ

タグフィールドは、アプリケーションに対して有用な、アイソクロナスストリームパケットが転送するペイロードのフォーマットを規定するラベルを提供する。

表 7-12　タグフィールドのエンコード方法

Value	Meaning
0	規定されない data field format
1	IEC 61883-1 (1998-02)で規定される data format と *sy* field
2	将来の規格化のために予約
3	将来の規格化のために予約

7.3.5.13　チャネル

チャネルフィールドは、パケットのストリームチャネル番号を指定しなければならない。1 つのアイソクロナスサイクルの中で、チャネルフィールドの値を繰り返し使ってはならない。チャネル番号は、アイソクロナスリソースマネージャによってステーションが送信や受信をするために割り当てられる。チャネル番号の 0 から 63 を割り当てに使うことができる。

7.3.5.14　同期化コード (sy)

同期化コードは、アプリケーション特有の制御フィールドである。このコードの使い方の詳細は、この規格の範囲を超える。

注－同期化のポイントは、ビデオフレームとオーディオフレームの境界、またはアプリケーションが適切と考えるデータストリームの中における他のポイントであってもよい。

7.3.6　ACK パケット

ワイヤレス 1394 バスの再送制御は MAC 層 ARQ として実装されるため、IEEE1394a-2000 で規定されている ACK パケットを使用しない。

7.4　1394CL の動作

この副節では 1394CL がパケットの送信を試みる方法、1394CL がパケットを受信する方法について定義する。この副節では第 6 章で規定した MAC 層サービスを参照して拡張している。

7.4.1　1394CL の動作の概要

7.4.1.1　MAC 層との通信

1394CL は抽象サービスセットを通じて通信する。抽象サービスは 1394CL と MAC 層の間で移動する情報を文書化する手段を提供する。

MAC データサービスを使用して MAC 層の間でデータの通信をする。MAC 層はデータを 1394CL に通信すべき時を制御し、1394CL がデータを MAC 層に示す時も制御する。MAC 層は MAC データ表示サービスを通じてデータを 1394CL に通信する。このサービスの各通信は 1 つのデータを 1394CL に提示する。

逆方向のデータの流れは 1394CL が MAC 層に MAC データ要求を出すことによって行われる。

7.4.1.2　アシンクロナスパケットの送信

トランザクション層が 1394CL データ要求サービスを通してアシンクロナスパケットを要求したときに 1394CL はこのパケットを送信する。1394CL は適切なパケットフォーマットを構築し、MAC データ要求サービスを通して送信すべきパケットを MAC 層に通信する。このとき、ステーションマップを用いてトランザクション層から通知された送信元 PHY_ID および送信先 PHY_ID に対応するステーション ID を求め、MAC 層に通信する。1394CL がデータの最後を MAC 層に通信したときにパケットは終了する。MAC データ要求サービスに成功したか失敗したかは、MAC 層にデータを渡し終えた直後に 1394CL データ確認サービスを通してトランザクション層に返さ

れる。

パケットを送信した後、1394CL は通常 MAC データ確認サービスが返されることを期待する。1394CL は、MAC データ確認サービスを受信すると、その成功失敗にかかわらず、必ずマネージメント層を通じてアプリケーションにその結果を通知する。パケットがブロードキャストパケットであった場合は 1394CL は MAC データ確認サービスを期待しない。

7.4.1.3　アシンクロナスパケットの受信

MAC 層が MAC データサービスを通して 1394CL へのデータの通信を開始したときに、1394CL はアシンクロナスパケットを受信する。MAC 層がデータの最後を 1394CL に通信すると 1394CL はパケットの終わりを検出する。1394CL はパケットの長さとパケットコンポーネントを検討してパケットが有効かどうか、このステーション宛かどうかを判断する。パケットが有効ではない場合やこのステーション宛ではなかった場合は 1394CL はこのパケットを無視する。パケットが有効であり、このステーション宛であった場合、1394CL は 1394CL データ表示サービスを通してパケットコンポーネントをトランザクション層に通信する。ただし、1394CL はこのサービスに対するアクションを提供することはない。

7.4.1.4　アイソクロナスサイクル

1394CL サービスが提供するアイソクロナスサイクルはワイヤレス 1394 バス上のバスサイクルに同期した 125μS 単位で管理される。1394CL は MAC 層からの MAC_FRAME.ind を利用して 125μS 周期の 1394CL_CYCLE.ind を発生させる。アプリケーションはこの表示をサイクルスタートとみなさなければならない。1394CL はこの 1394CL_CYCLE.ind を内部で利用し、MAC_FRAME.ind に含まれるアイソクロナスリソース割り当て情報を参照し、現在の全てのアイソクロナストラフィックに対応した区間で 1394CL_BUS.ind を発生させ、その間を 1394CL アイソクロナスサイクルとする。

1394CL アイソクロナスサイクルの間はアイソクロナスパケットだけを送信しなければならない。更に 1394CL アイソクロナスサイクルの終わりと次の 1394CL アイソクロナスサイクル開始の間の時間はアイソクロナスパケットを送信してはならない。

1394CL が 1394CL_BUS.ind を発生させた時点で 1394CL アイソクロナスサイクルが終了する。トランザクション層がアイソクロナス伝送を管理しない点に注意すること。

7.4.1.5　アイソクロナスパケットの送信

1394CL がサイクル同期表示を生成した時点でアプリケーションはアイソクロナスパケットの送信をキューに入れるべきである。キューの中にデータがある時に 1394CL_CYCLE.ind を受け取った場合は、パケットを適当なフォーマットで構築し、構築したパケットからヘッダとデータ CRC を取り除き、その後でパケットの長さが割り当てられている帯域に相当する長さより短い場合は、割り当てられている長さになるまで 0 でパディングを行う。また、アイソクロナスパケットがなかった 1394CL サイクルは、パケットが無かったことを示すために、アイソクロナスヘッダに $FFFFFFFF_{16}$ を設定し、割り当てられた長さのダミーパケットを生成する。パディング処理を行ったデータを MAC フレーム分（本規格では 1394CL サイクルで 32 サイクル分とする）集めたデータを MAC アイソクロナスパケットとして MAC データサービスを用いて MAC 層に対して送信する。1394CL が最後のデータを MAC 層に通信したときにパケットは終了する。なお、1394CL が 1394CL アイソクロナスパケットを受信したときに、そのパケットのチャネルに対して割り当てられた帯域に相当する長さよりも長いパケットを受信したときは、そのパケットは破棄してそのサイクルはデータがなかったものとして処理を行うものとする。

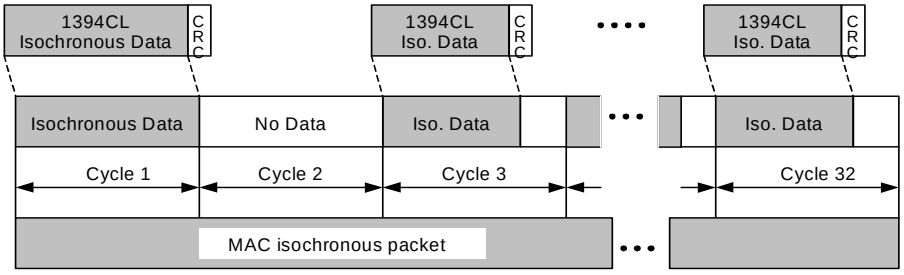


図 7-19　MAC アイソクロナスパケット処理

また、1394CL が複数のチャネルのアイソクロナスパケットを扱う場合は、1394CL は扱うチャネル数の分だけ MAC アイソクロナスパケットを生成し、MAC 層に送信しなければならない。

アプリケーションはバスリセットの間にアイソクロナスデータをキューに入れることは可能であるが、このリセットイベントの間にデータが失われる可能性がある。アプリケーションはこの間にデータが失われても対処できる能力を備えていなければならない。

7.4.1.6　アイソクロナスパケットの受信

MAC 層が（MAC データ表示サービスを使って）フレーム内のアイソクロナス領域の間に1394CL へのデータの通信を開始すると、1394CL は MAC アイソクロナスパケットを受信する。アプリケーションが 1394CL をリスナとして構成している場合は 1394CL は MAC アイソクロナスパケットを受信し、上位層に対してサイクル同期を取りながら 1394CL_ISO.ind を行う。

1394CL は 1 つの MAC サイクル内に発生した MAC_ISO.ind を全て調査し、受信しなければならない全てのチャネルの MAC アイソクロナスパケットを取り出す。取り出した MAC アイソクロナスパケットから予め決められた 1394CL サイクル数の 1394CL アイソクロナスパケットを取り出し、次の MAC サイクルの先頭に同期して開始される 1394CL サイクルから順番に1394CL_ISO.ind として上位層に送信する。複数のチャネルを受信するときはそれぞれのチャネルの MAC アイソクロナスパケットから 1394CL アイソクロナスパケットを 1 つづつ取り出し、1つの 1394CL サイクル中で上位層に送信する。この時アイソクロナスヘッダに $FFFFFFFF_{16}$ が設定されたダミーパケットが挿入されている 1394CL サイクルはアイソクロナスパケットを上位層に送信してはならない。この動作の概要を図 7-20、図 7-21に示す。

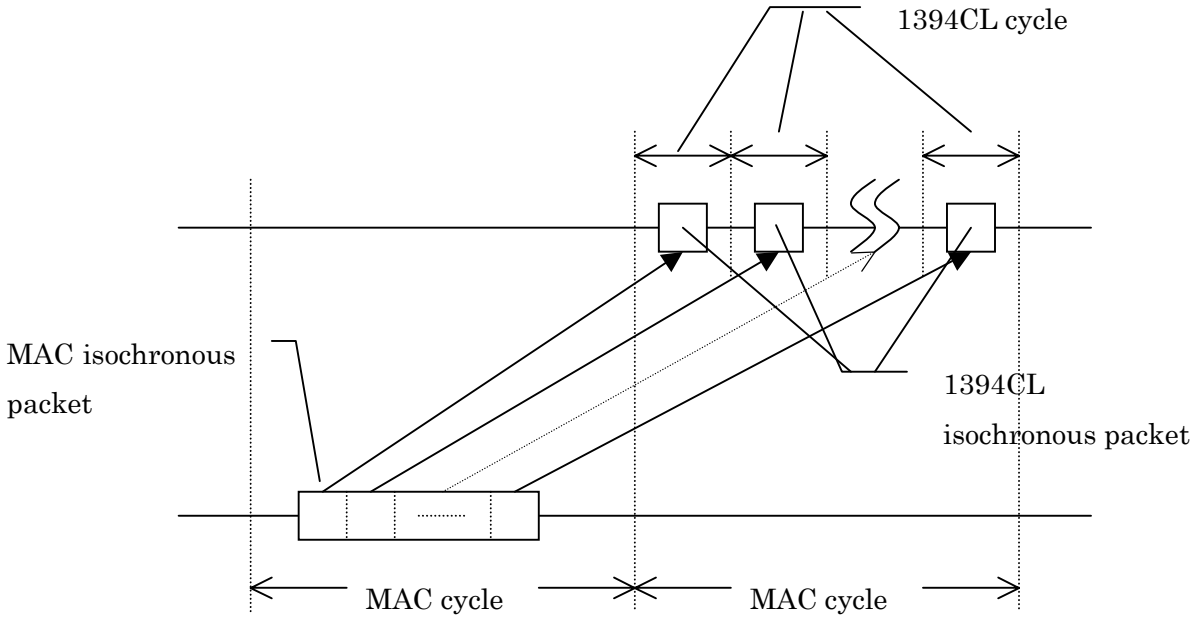


図 7-20　アイソクロナスパケットの受信

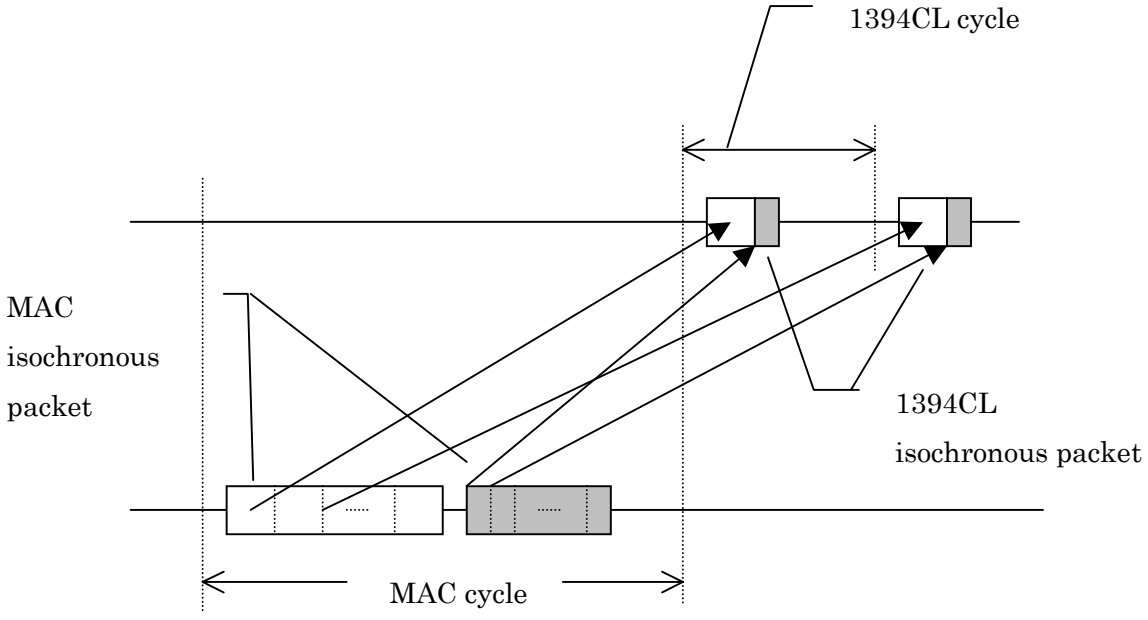


図 7-21　複数のチャネルのアイソクロナスパケットの受信

パケットを受信した後 1394CL は送信側ステーションに ACK を返さない。

7.4.2　サイクル同期イベント

1394CL はMAC フレームに同期させて125μS周期の1394CL サイクルイベントを生じさせなければならない。そのためにはダイナミックローカルループ等の技術を用いて 1394CL 用の24.576MHz のクロックをMAC フレームに引き込み、MAC フレームに同期した1394CL サイクルを作らなければならない。リーフステーションはハブステーションに対してアソシエーションを行う前にハブステーションからのFSP の受信に同期して発生するMAC_FRAME.ind を検出して、ステーション内の1394CL 用のクロックを同期させ、MAC_FRAME.ind に同期した1394CL サイクルを生成しなければならない。ハブステーションは、自身の MAC が生成するMAC_FRAME.ind に同期した1394CL サイクルを生成しなければならない。

リーフステーションがハブステーションにアソシエーションした後もハブステーションからのFSP の受信に同期して発生する MAC_FRAME.ind の周期を逐次観測し、1394CL サイクルをMAC フレームに常に同期させるようにする。ハブステーションは6.3.2節のとおり自身に接続された外部バスとの時間差やサイクルレポートパケットで報告された時間差をもとに、MAC_FRAME.req を使用してフレームタイミングの調整を行う。このことにより、MAC_FRAME.ind の周期を「前のフレーム周期±50nS」の範囲で変更することがあるが、この時1394CL サイクル期間が急激に変わらないようにする必要がある。IEEE1394-1995 の規定では100ppm の精度で動作することになっており、更にCYCLE_TIME レジスタが逆進してはならないという規定がある。MAC_FRAME.ind を1394CL が受け取った際にはCYCLE_TIME レジスタの値を表示の内容に従って更新しなければならないが、この規定を満たさなければならない。この同期化機構の詳細は、（ジッタと雑音に対する敏感さと同様）実装に依存するものであり、この規格の範囲を超える。

MAC フレームと1394CL サイクルが同期した状態を図 7-22に示す。

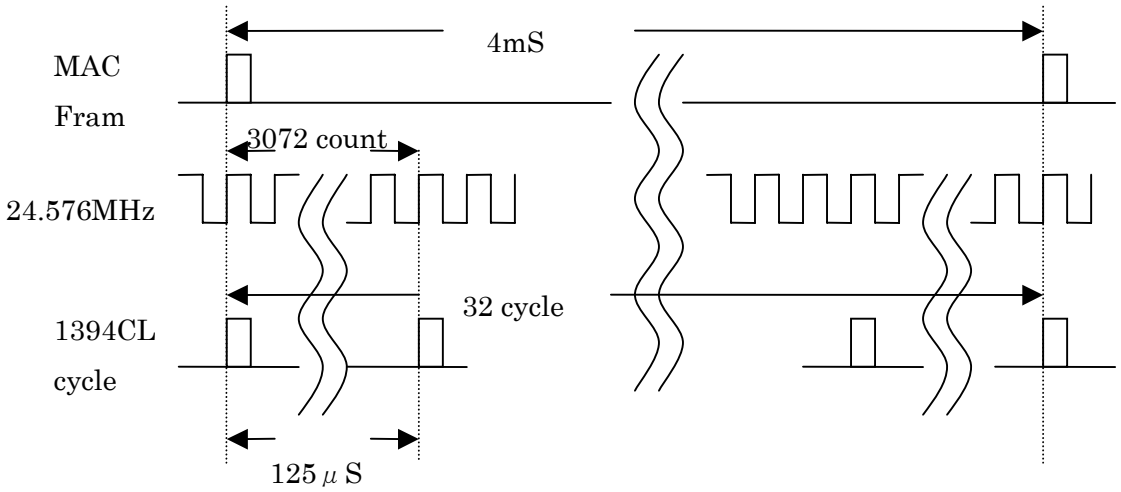


図 7-22　クロックの同期化

7.4.3　バスルーティング

ここでは、バスに接続されたブリッジポータルから、ルーティング情報を引き出すことができることを前提にバスルーティング方法を実現する。

各ステーションは、ワイヤレス 1394 バスで共通となるバスルーティング情報を持ち、この情報を逐次更新することによって、ワイヤレス 1394 バス内での無線伝送先（ルーティング）を一意に決定しなければならない。

全てのステーションは､宛先がワイヤレス 1394 バス外のパケットのアシンクロナス伝送を行なう場合に、Destination ID に記載される Bus ID 情報を、バスルーティング情報に照らし合わせて、ワイヤレス 1394 バス上の伝送先ステーションを決定し、この無線伝送先（ルーティング）情報を MAC 層に渡さなければならない。

【余白】

第8章 トランザクション層の規定

8.1 概要

本来トランザクション層は本規格の範囲外で、IEEE1394-1995 ならびに IEEE1394a-2000 で規定されているものを使用する。ただし、無線環境の事情から以下に述べるとおり、ケーブル環境のインタフェースと異なる点がある。

8.2 ワイヤレス 1394 環境下におけるトランザクション層への影響事項

IEEE1394a-2000 においてトランザクション層がリンク層と協調して実現している機能の中で、以下の 2 点についてはワイヤレス 1394 特有の規定となっており、トランザクション層に影響を及ぼす。

(1)トランザクション層リトライプロトコル

ワイヤレス 1394 ステーションは、トランザクション層ビジーが発生する条件よりも MAC 層ビジーが発生する条件のほうが厳しいと考えられるため、MAC 層で規定されているビジー制御によってビジー状態を回避するものとする。すなわち、IEEE1394a-2000 で規定されているビジーの ACK コードの通知は行わないものとし、トランザクション層リトライプロトコルは使用しない。

(2)トランザクション完了方法

IEEE1394a-2000 では、トランザクションの完了方法として、統合トランザクション、分割トランザクション、連結トランザクション、ブロードキャストトランザクションの 4 種が定義されている。

このうち、ワイヤレス 1394 では分割トランザクションとブロードキャストトランザクションの 2 つのみサポートする。また、アシンクロナスパケットは、必要に応じて MAC 層 ARQ により送達確認を行い、ACK コードの通知は行わない。

このため、1394CL サービスに以下のような変更を加えており、トランザクション層を実装する場合に注意すること。

a)CL_DATA.conf と CL_DATA.resp に付随する ACK パラメータが取りうる値は ack_pending もしくは ack_complete のみ。
b)CL_DATA.conf の要求ステータスの内容を変更・追加。
c) CL_DATA.resp の Bus Occupancy Control パラメータは、特に意味を持たない。

【余白】

第9章 ワイヤレス 1394 バスマネージメントの規定

9.1 ワイヤレス 1394 バスマネージメントの概要

バスマネージメントの機能を規定する。バスマネージメント層にはバスマネージャ、アイソクロナスリソースマネージャ、ステーションコントローラが含まれる

9.1.1 ステーションコントローラ

ステーションコントローラは IEEE1394-1995 ならびに IEEE1394a-2000 で規定される必要な CSR を実装し、各層やアプリケーションと通信する。

9.1.2 アイソクロナスリソースマネージャ

アイソクロナスリソースマネージャはバスマネージャの一部である。また、ワイヤレス 1394 バス環境下ではアイソクロナスリソースマネージャはバスマネージャと同一のステーションで兼ねられ、ハブステーションとして動作する。アイソクロナスリソースマネージャは各ステーションに必要なリソースを提供し、規則正しくアイソクロナス動作をさせるために必要なアイソクロナスリソース、チャネル、帯域の割り当てと割り当て解除を協調して実施する。

9.1.3 バスマネージャ

バスマネージャはワイヤレス 1394 バス上の他のステーションにマネージメントサービスを提供する。マネージメントサービスにはサイクルマスタの活性化、速度管理、トポロジ管理（ネットワーク ID 管理、ステーション ID 管理、認証、中継制御など）が含まれる。

9.1.3.1 ネットワーク管理

9.1.3.8節のアソシエーションの手順に従い、ネットワークトポロジの管理を行う。

9.1.3.2 ネットワーク ID 管理

ハブステーションが使用するネットワーク ID はハブ対応ステーションの EUI-64 を使用する。ただし、後述する登録モードを使用して他のハブ対応ステーションが使用しているネットワーク ID を取り込んだ場合は､ハブステーションとして動作する場合はその取り込んだネットワーク ID を使用する。登録情報を初期化した際は、再び自身の EUI-64 を使用する。

リーフステーションは各無線チャネルを調べて、登録モードを使用して自身を登録してあるネットワーク ID で動作しているハブステーションを探し､対応するハブステーションが見つかった場合はそのハブステーションが使用しているネットワーク ID を使用してアソシエーション動作を行う。

9.1.3.3　バス ID とステーション ID および PHY_ID 管理

上位層に対してはワイヤレス 1394 バスも IEEE1394 バスとして振る舞う必要があるので、バス ID の割り当てと、ハブステーションを含むワイヤレス 1394 バス内の各ワイヤレスステーションに PHY_ID を割り当てを行う必要がある。バス ID は上位にバスブリッジが接続されている場合はバスブリッジの動作に従い割り当てを行い、バスブリッジが接続されていない場合は $3ff_{16}$ を使用する。

PHY_ID は 1394CL とトランザクション層やアプリケーション層との間でワイヤレス 1394 ステーションを識別するために用いる。ハブステーションによって割り当てられ、ステーションマップ交換時に各リーフステーションに通知される。なお、MAC 層は、ステーション ID でワイヤレス 1394 ステーションを識別しているため、PHY_ID とステーション ID の 1 対 1 のマッピングを保持しなければならない。

9.1.3.4　中継・フォールバック制御の概要

伝送路の状態の悪いときに通信の品質を確保するためには以下のような方法がある。

a)中継

b)フォールバック

前者は直接目的のステーションが通信できなくても、自ステーションと目的のステーションの両方から通信可能なステーションにデータの中継を依頼することにより品質の低下を防ぐものである。後者は悪条件の伝送路に強い変調方式、つまり低速な変調方式を選択することで品質の低下を防ぐものである。直達での通信が難しい場合、これらの 2 つの手段をとることで品質の低下を防ぎながら通信をすることになるが、これらをどのように組み合わせて使用するかの判断は本規格では定めない。本規格では中継・フォールバック処理については手順のみを規定し、運用方法の詳細まで規定することはしない。

9.1.3.5　スクランブルパターン処理の概要

ネットワーク ID が異なるステーション、ワイヤレス 1394 バスに接続されていないステーションからの混信を軽減するために、PHY 層で使用するデータスクランブラのスクランブルパターンをネットワーク ID 毎に変更する処理を行う。データスクランブラは周期 127 の M 系列であるため 18 つの系列がある。一つの系列に初期値が 1～127 まで選択できるため、全部で。2286 通りの設定がある。このうち一つは登録モード専用となるため、通常選択される設定は 2285 通りとなる。使用するネットワーク ID からどの設定を使用するかを決め、ハブステーションのスキャン前に予め PHY 層に対し PHY_CONTROL.req を送り設定しなければならない。

9.1.3.6　ステーション登録

意図していないステーション群をネットワークに接続させないため、予めハブステーションに登録されたステーションのみがネットワークに参加できるものとする。そのために以下のことが必要となる。

(1)任意のステーションを任意のハブ対応ステーションに関連づけできること
(2)関連づけされていない（登録されていない）ステーションを認識してネットワークへの参加を拒否できること
(3)ネットワーク内のハブ対応ステーション同士でステーション登録情報を共有できること

これらを実現するために登録モードを用意する。必要な機構・手順について以下に示す。

9.1.3.7　登録モード

任意のステーションを任意のハブ対応ステーションに登録するモードである。登録モードでは登録時に交換する情報の秘匿性をある程度確保すること、全ての機器で共通に使える登録手段を一つ確保するということから無線を使用した登録モードを必須とする。この他の方法で登録情報の交換を行うことをこの規格は妨げない。以下に登録モードの概要を示す。

9.1.3.7.1　登録モード概要

ハブ対応の capability を表示しているステーションは 1 つのハブ動作用のネットワーク ID と、複数のリーフ動作用のネットワーク ID を使用できる。リーフ動作のみの capability を表示しているステーションはハブ動作用のネットワーク ID は記憶せず、リーフ動作用のネットワーク ID を使用できるのみとする。

同一無線チャネルで登録モードに最初に切り替わったハブ対応の capability を表示しているステーションがマスターモードとして動作し、次に登録モードに切り替わった全てのステーションがスレーブモードとして動作し、マスターモードのステーションからそのステーションが使用しているハブ動作用のネットワーク ID が、スレーブモードのステーションからはそのステーションの EUI-64 が相手のステーションに送られる。リーフ動作のみの capability を表示しているステーションはマスターモードとして起動してはならない。2 つを超えるステーションが登録モードに設定されようとしたときは、後から設定されるステーションは登録モードへ移行しない。他の 2 つのステーションが登録モードで動作しているのに気が付かず登録モードの動作を開始した場合、その後の処理において他のステーションの登録モードが動作していることを検知した時点でそれまでの動作を無効とし、あとから開始された登録モードは強制終了されるものとする。この場合理由を何らかの方法でユーザに理由を示すことが望ましい。

ハブ対応ステーション同士が情報を交換する時にスレーブ側のハブ対応ステーション内に登録情報が無いときはスレーブ側で使用するハブ動作用のネットワーク ID をマスターステーションが使用しているものと同じものにする。スレーブ側のハブ対応ステーション内にステーション登録情報がある場合はハブ動作用のネットワーク ID を変えることはせずにそのネットワーク ID をリーフ動作用のネットワーク ID として追加するのみとする。

ハブ対応の capability を表示しているステーションが、自ステーションがハブとして動作可能なネットワーク（自ステーションに登録されているハブ動作用のネットワーク ID を使用しているネットワーク）に対してアソシエーションを行うときは、アソシエーション時にハブステーションと新たにアソシエーションを行うステーション間で登録情報の比較を行い、登録情報に異なる部分があれば互いに足りない部分を補完し合う。

9.1.3.8　アソシエーション／ディスアソシエーション

アソシエーションは、登録済みのステーションが、ワイヤレス 1394 バスに参入するまでの手順を規定する。

ハブ対応ステーションは、起動するときに全無線チャネルを探索する。自身が接続可能なワイヤレス 1394 バスが動作していなければ、自身がハブステーションとして動作し、FSP の送信を開始する。この時点で FSP 内のネットワーク ID で示された 1 つのワイヤレス 1394 バスが動作を開始したことになる。その後、既に動作済みのワイヤレス 1394 バスに対して新規参入を要求するステーションは、

(1)ハブステーションが送信する FSP を受信し、自身が接続可能なワイヤレス 1394 バスが動作していることを確認する。

(2)その後、空きステーションとなっているステーション番号を利用して、新規参入 SSP を送信する。

(3)新規参入 SSP を受け付けられれば、ハブステーションからポーリングパケットが送信されるので、新規参入ステーションはそれに応答して自身の Capability および EUI-64 を含めたアソシエーション要求パケットを送信する。

(4)ハブステーションにて新規参入要求の正当性が確認されれば、アソシエーション承認制御パケットが該当する新規参入ステーションに送信され、アソシエーション処理が完了する。

ディスアソシエーションは、現在ワイヤレス 1394 バスに参加しているリーフステーションがネットワークから抜ける時の手順を規定する。リーフステーションがディスアソシエーションを実施するのは以下の 2 つの場合である。

・特に何の予告もなく、動作を停止する場合。

・あらかじめ予告した上で、動作を停止する場合。

前者の場合、ハブステーションが常に SSP を確認し、一定期間連続して SSP の送信が確認さ

れなければ、該ステーションは動作を停止したと判定し、ディスアソシエーションを実行する。

後者の場合、ディスアソシエーション要求制御パケットを用いてハブステーションに通知してから、動作を停止させる。

9.1.3.9　ステーションマップの交換

ステーションマップは現在ワイヤレス 1394 バスに参加しているステーションの情報(ステーション ID、PHY_ID、EUI-64、Capability)を含む。アソシエーション／ディスアソシエーションが発生するたびにハブステーションにより更新され、リーフステーションに通知される。

9.1.3.10　登録情報の共有方法の概要

以下に登録情報の共有方法の概要を示す。

(1)ステーションの追加・能力変更のみを管理する

登録情報の部分消去には対応しない。消去は全消去でのみ対応する。

(2)ステーションの能力変更時は履歴を作成する

ステーションの能力(capability)変更（内部のファームウェア変更等も含む）が行われた場合は capability の中にある変更履歴フィールドの値を更新しなければならない。他のステーションはこの値を利用してステーション能力の変更があった事を検知する。

(3)capability は使用するネットワーク ID に応じて変える

ハブ対応ステーションであっても、リーフ動作用ネットワーク ID を使用する際は capability にハブ対応の表示をしてはならない。ハブ動作用ネットワーク ID を使用する時のみ capability にハブ対応の表示をするものとする。なお、ハブ対応ステーションはそのネットワーク ID で運用する際にハブステーションとして動作するのであれば、登録モード時に表示する capability はハブ対応ステーションを表示すること。

(4)能力変更時の履歴フィールドの扱い

そのステーションが使用可能な全ての使用するネットワーク ID のどれか、または全てにおいて表示する capability の値が変わる場合は、履歴フィールドの値を増やさなければならない。これに該当するのは以下のような場合がある。

a)ファームウェアの書き換え等でハブ対応/非対応が変化する

b)ハブ動作用のネットワーク ID の変更によりハブ対応/非対応が変化する

(5)ステーション登録時に登録情報を交換する

これによりステーション登録直後のハブ対応ステーションがハブステーションとして動作することを可能とする。

(6)アソシエーション時にハブステーションと自分の登録情報の違いを確認

アソシエーション時にハブステーションーリーフステーション間で登録情報の違い確認して、違いがあった場合はハブステーション内の情報を交換しあう事で情報の差分を吸収する。

9.1.3.11　リンクマップの管理

ワイヤレス 1394 バスであるネットワークを構成しているワイヤレスステーション間の現在の相互リンク状況を示したデータをリンクマップと呼ぶ。このリンクマップの管理はリアルタイムで行わなければならない。

リンクマップ管理はハブステーションの制御の元で全てのワイヤレスステーションが動作することで行われる。実際の動作はマネージメント層の指示で MAC 層が行い、そのデータをマネージメント層が受け取るという形になる。

また、リーフステーションは、必要に応じてハブステーションが保持しているリンクマップを取得することができる。

9.1.3.12　バスルーティング

ここでは、バスに接続されたブリッジポータルから、ルーティング情報を引き出すことができることを前提にバスルーティング方法を実現する。

ワイヤレス 1394 システムを構成する各ステーションは、宛先がワイヤレス 1394 バス外のパケットを、ワイヤレス 1394 バス内のどのステーションあてに送信すれば良いのか判断するために、バスルーティング情報テーブルを持つ。

バスルーティング情報は、そのステーションにブリッジを介して接続された先に存在するバスの情報を表わすものである。

このバスルーティング情報は、ブリッジから引き出され、マネージメント層によって管理され、1394CL のパケットルーティング処理に利用される。

9.1.3.13　暗号処理

本規格では高度な暗号処理はサポートしない。しかし、将来の拡張のために以下のような対応とする。

⑴鍵交換

鍵交換を実現するための制御パケットのために、MAC パケットタイプをリザーブする。

⑵暗号化非同期パケット

暗号化が必要なパケットのために、MAC パケットタイプをリザーブする。高度な暗号処理をサポートする場合には、その MAC パケットタイプを用いて、暗号化アルゴリズム識別等必要なフィールドを設けた上で、通常のパケットフォーマットをカプセル化すことで様々な暗号化に対応するものとする(本規格ではカプセル化フォーマットは規定しない)。

⑶暗号化アイソクロナスパケット

トーカ・リスナモードの場合、帯域予約用の情報の中に暗号種別識別ビットを追加する。なお、本規格ではこの識別ビットは reserved 扱いとする。CSR モードによるアイソクロナスリソース予約については暗号化をサポートしない。

9.1.3.14　スリープモード

ワイヤレス 1394 システムでは、リーフステーションにおけるスリープモードが規定される。スリープモードの規定は、各リーフステーションにおいて省電力動作を行なうためにオプション動作として用意される。

ここでは、スリープモードへの移行手順と、スリープモードの解除手順について規定する。スリープモード中のステーションへの通信は、本規格の規定する動作に則ってスリープを解除した後に行なわなければならない。

9.2　ワイヤレス 1394 バスマネージメントサービス

バスマネージメントサービスは 1 つのステーションで動作しているバスマネージメント層とアプリケーションとの間のインタフェース上に存在する。一部のサービスはアプリケーションの中、またはバスマネージメント層内のコントロールアクションの際に発生する。その他のサービスはバスマネージメント層から発生するもので、この層の中またはワイヤレス 1394 バス上のステータスの変化を通信する。

9.2.1　WB_CONTROL.req

アプリケーションはこのサービスを使用して特定のアクションの実行、管理パラメータやステーションコントロールパラメータを指定するようバスマネージメント層に要求する。アプリケーションはこのサービスを使用してバスマネージメント層のステータスを要求する。バスマネージメント層は要求を受信した直後に処理しなければならない。バスマネージメント層はこのサービスを確認する。

このサービスは以下のアクションを提供しなければならない。

(1)リセット

ワイヤレス 1394 バスマネージメント層はハブステーションに対して topology changed イベントを要求し、PHY 層の初期化を PHY 層に要求しなければならない。MAC 層、1394CL そしてトランザクション層に保留している全てのトランザクションとサブアクションを破棄するよう要求しなければならない。MAC 層そして 1394CL はブロードキャスト以外の全てのパケットを受信し、全てのパケットの送信を禁止しなければならない。トランザクション層はアプリケーションからのデータ要求を受信しなければならない。

(2)初期化

ワイヤレス 1394 バスマネージメント層は MAC 層、1394CL そしてトランザクション層に保留されている全てのトランザクションとサブアクションを破棄するよう要求しなければならない。MAC 層そして 1394CL はブロードキャスト以外の全てのパケットを受信可能とし、全てのパケットの送信を禁止しなければならない。トランザクション層はアプリケーションからのデータ要求を受信しなければならない。

(3)Link-on

（使用しない）

(4)Present Status

ワイヤレス 1394 バスマネージメント層は WB_CONTROL.conf サービスを通じてアプリケーションにステータスを返さなければならない。

(5)PHY configuration

（使用しない）

アクションがリセットか初期化の場合、このサービスを利用して次のパラメータをバスマネージメント層に通信する。

(6)Bandwidth Set-Aside

ワイヤレス 1394 バスのリセットが生じた場合、ワイヤレス 1394 バスマネージャはこのパラメータで指定する帯域割り当て単位の量だけ利用可能なアイソクロナス帯域を減らさなければならない。割り当て単位は OFDM シンボル(3.6μS)を基準とした時間とする。このサービス

はハブステーションだけが使用する。ハブステーションはこのサービスを利用して自ステーションが管理可能な帯域だけを残すものとする。

(7)Enable Isochronous Manager

（使用しない）

9.2.2　WB_CONTROL.conf

バスマネージメント層はこのサービスを使用して WB_CONTROL.req サービスの結果をアプリケーションに確認する。バスマネージメント層は WB_CONTROL.req が完了すると同時にこのサービスをアプリケーションに通知しなければならない。このサービスがアクションを提供することはない。このサービスは Preset Status というコントロール要求の後に次のパラメータを通信しなければならない。

a) Bandwidth Set-Aside

ワイヤレス 1394 バスマネージャがアイソクロナスリソースマネージャの管理するアイソクロナス帯域から実際に引くことが出来た帯域の実際の量。ただし、単位は OFDM シンボルの時間(3.6μS)。

b) ハブステーション ID

バス管理、サイクルマスタ、アイソクロナスリソース管理を兼ねるハブステーションの 6 ビットの PHY_ID が設定される。

c) Force root

（使用しない）

d) Gap count

（使用しない）

e) PHY_ID

自ステーションの PHY_ID。

9.2.3　WB_EVENT.ind

バスマネージメント層はこのサービスを使用してバスマネージャ、ステーションコントローラまたはワイヤレス 1394 バスのイベントをアプリケーションに表示する。このサービスがアクションを提供することはない。この表示に対する応答は定義されていない。　このサービスは次のパラメータを通信しなければならない。

(1)BUS_EVENT

このパラメータはワイヤレス 1394 バス上で検出したイベントを含んでいなければならない。このパラメータには次の値が定義されている。

a) BUS_OCCUPANCY_VIOLATION_DETECTED
ワイヤレス 1394 バス上のステーションフレーム境界を超えて送信を続けた。

b) BUS_RESET_START
ワイヤレス 1394 バスの topology changed イベントが開始された。

c) BUS_RESET_COMPLETE
ワイヤレス 1394 バスのステーションマップの交換が完了し、トポロジの再構築が終了した。

d) CYCLE_TOO_LONG
（使用しない）

e) CABLE_POWER_FAIL
（使用しない）

f) DUPLICATE_CHANNEL_DETECTED
このステーションの送信アイソクロナスチャネルの 1 つが使用しているのと同じチャネル番号を持つストリームパケットを受信した（アシンクロナスストリームパケットがある場合発生する）。

g) HEADER_CRC_ERROR_DETECTED
（使用しない）

h) REQUEST_DATA_ERROR
このステーションが受信したトランザクション要求の中にデータエラーが含まれており、その結果ステーションは ack_data_error の ACK を返した。実際は使用しない。

i) RESPONSE_ACKNOWLEDGE_MISSING
このステーションはトランザクション応答パケットの送信後に ACK を観測しなかった。サブアクションの完了方法がケーブル環境と異なるため、実際は使用しない。

j) RESPONSE_DATA_ERROR
このステーションはトランザクション応答パケットの ACK の際に ack_data_error を受信した。ただし ACK コードの通知は行わないため、実際は使用しない。

k) RESPONSE_FORMAT_ERROR
このステーションはトランザクション応答パケットの ACK の際に ack_type_error を受信した。ただし ACK コードの通知は行わないため、実際は使用しない。

l) RESPONSE_RETRY_FAILED
このステーションはトランザクションリトライ制限またはトランザクションリトライタイムアウトで指定されたリトライ限度内にトランザクション応答の送信を成功させることが出来なかった。実際は使用しない。

m) UNEXPECTED_CHANNEL_DETECTED
（オプションであり、アクティブなアイソクロナスリソースマネージャでのみ使用可能）
アイソクロナスリソースマネージャは直前のアイソクロナスサイクルで予期されていたチ

ャネルリストの指定によれば割り当てが行われていないはずのチャネル番号を含むアイソクロナスパケットを検出した。

n) UNKNOWN_TRANSACTION_CODE_DETECTED

このステーション宛の主要なパケットのヘッダまたはアイソクロナスパケットヘッダの中に無効、または未知のトランザクションコードが含まれていた。

o) UNSOLICITED_RESPONSE

トランザクション層の規定のとおり、このノードは応答の中に含まれるトランザクションラベルや送信先から判断する限り、保留されていないトランザクション応答を受信した。

WB_EVENT.ind が通信するパラメータは BUS_EVENT が BUS_RESET である場合意味を持つ。

a) Bandwidth Set-Aside

バスマネージャがアイソクロナスリソースマネージャの BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタから引くことが出来た帯域幅の実際の量。ステーションがアクティブなハブステーションであった場合に利用可能である。

b) ハブステーション PHY_ID

バスマネージャ、アイソクロナスリソースマネージャ、サイクルマスタ、ルートを兼ねるハブステーションの 6 ビットの PHY_ID。ハブステーション 1 つもアクティブで無い場合、このパラメータは $3F_{16}$ の値を持っていなければならない。

c) Configuration Time-out

使用しない。

d) Gap Count

使用しない。

e) Gap Count Error

使用しない。

f) Insufficient Cable Power

使用しない。

g) PHY_ID

このパラメータはステーションマップ交換で決定された固有の 6 ビットの番号を含んでいなければならない。

h) Self-ID Error

使用しない。

i) Topology Error

使用しない。

9.2.4 WB_EXT_CONTROL.req

アプリケーションはこのサービスを使用してワイヤレス 1394 バスに特有の特定のアクションの実行、管理パラメータやステーションコントロールパラメータを指定するようにバスマネージメント層に要求する。アプリケーションはこのサービスを使用してワイヤレス 1394 バス特有のステータスを要求する。バスマネージメント層は要求を受信した直後に処理しなければならない。バスマネージメント層はこのサービスを確認する。

このサービスは以下のアクションを提供しなければならない。

(1)アイソクロナスリソース予約

アイソクロナスリソースの獲得を要求する。この要求には以下のパラメータを通知しなければならない。

a) ワイヤレス 1394 バス上の伝送パラメータを指定するか否かの別
b) 予約番号
c) オーナステーション ID(自身のステーション ID)
d) トーカステーション ID
e) リスナステーション ID(複数可)
f) MAC アイソクロナスブロック数
伝送パラメータを指定する場合は以下の値
g) アイソクロナススロット長
h) レート
i) APC
伝送パラメータを指定しない場合は以下の値
j) 伝送品質

(2)アイソクロナスリソース解放

すでに獲得しているアイソクロナスリソースの解放を行う。この要求には以下のパラメータを通知しなければならない。

a) チャネル番号

(3)アイソクロナスリソース変更

すでに獲得しているアイソクロナスリソースの変更を要求する。この要求には以下のパラメータを通知しなければならない。

a) ワイヤレス 1394 バス上の伝送パラメータを指定するか否かの別
b) チャネル番号
c) オーナステーション ID(自身のステーション ID)

d) トーカステーション ID
e) リスナステーション ID(複数可)
f) MAC アイソクロナスブロック数
伝送パラメータを指定する場合は以下の値
g) アイソクロナススロット長
h) レート
i) APC
伝送パラメータを指定しない場合は以下の値
j) 伝送品質

(4)ワイヤレス 1394 ステータス要求

そのステーションが関係するワイヤレス 1394 の情報を要求する。実装はステーション依存とする。

(5)登録マスタモード開始

マスタモードとしての登録モードの開始を要求する。

(6)登録スレーブモード開始

スレーブモードとしての登録モードの開始を要求する。

(7)登録情報全消去要求

ステーション内に登録ざれているネットワーク ID や登録ステーション情報の全消去を要求する。

(8)ステーション起動開始

通常のステーション起動手順の開始を要求する。

(9)ディスアソシエーション

ハブステーションに対し、ディスアソシエーションを要求する。リーフステーションのみ使用する。

(10)スリープモード設定

自ステーションがリーフステーションである場合、スリープモードに入ることを要求する。パラメータはない。

(11)スリープモード問い合わせ

他のステーションがスリープモードであるかどうか問い合わせる。パラメータとして問い合わせるステーション ID を通知する。

(12)スリープモード解除

自ステーションまたは他のステーションがスリープモードにあるとき、スリープモードの解除を要求する。パラメータとしてスリープモードを解除するステーション ID を通知する。

9.2.5 WB_EXT_CONTROL.conf

バスマネージメント層はこのサービスを使用して WB_EXT_CONTROL.req サービスの結果をアプリケーションに確認する。バスマネージメント層は WB_EXT_CONTROL.req が完了すると同時にこのサービスをアプリケーションに通知しなければならない。このサービスがアクションを提供することはない。

アクションがワイヤレス 1394 ステータス要求の場合､バスマネージメント層はこのサービスを通じて以下のパラメータを通信する。

a)ワイヤレス 1394 ステータス

ステータスの内容はステーションの実装依存とする。

アクションがアイソクロナスリソース予約の場合、バスマネージメント層はこのサービスを通じて、アイソクロナスリソース獲得の要求の結果として、以下のパラメータを通知する。

a)成功

b)失敗

アクションがアイソクロナスリソース解放の場合、バスマネージメント層はこのサービスを通じて、アイソクロナスリソース解放の要求の結果、解放が終了したことを通知する。パラメータはない。

アクションがアイソクロナスリソース変更の場合、バスマネージメント層はこのサービスを通じて、アイソクロナスリソース変更の要求の結果として、以下のパラメータを通知する。

a)変更に成功したか失敗したかの区別

アクションが登録マスタモード開始開始の場合、登録モードを終了した時点で、このサービスを通信する。バスマネージメント層はこのサービスを通じて以下のパラメータを通信する。

a)成功：新しいステーションが登録された。

b)失敗：登録に失敗した。以下の理由コードが添付される。

(1)登録数が 256 に達しているのにも関わらず登録モードに移行しようとした

(2)登録モードの手順の途中でエラーが発生した

アクションが登録スレーブモード開始の場合、登録モードを終了した時点で、このサービスを通信する。バスマネージメント層はこのサービスを通じて以下のパラメータを通信する。

a)成功：登録に成功した。

b)失敗：登録に失敗した。以下の理由コードが添付される。

(1)マスターモードのステーションが見つからなかった

(2)登録数が 256 に達しているのにも関わらず登録モードに移行しようとした

(3)登録モード手順の途中でエラーが発生した

アクションが登録情報全消去要求の場合、消去動作が終了した時点でこのサービスを通信する。バスマネージメント層はこのサービスを通じて以下のパラメータを通信する。

a)成功：全消去に成功した。

b)失敗：全消去に失敗した。

アクションがステーション起動開始の場合、バスマネージメント層はこのサービスを通じて以下のパラメータを通信する。その後の経過はイベントとして通知される。

a)成功：このアクションが受け付けられ、起動手順が開始された。

b)失敗：すでに起動手順開始されているか、もしくはネットワークに接続済みである。

アクションがディスアソシエーション要求の場合、ディスアソシエーションが完了した時点でこのサービスを通信する。バスマネージメント層はこのサービスを通じてパラメータを通信しない。

アクションがスリープモード設定の場合、バスマネージメント層は、このサービスを通じて、自ステーションがスリープモードに入ったことを通知する。パラメータはない。

アクションがスリープモード問い合わせの場合、バスマネージメント層は、このサービスを通じて、スリープモード問い合わせの結果、パラメータとしてスリープモードであったか否かを通知する。

アクションがスリープモード解除の場合、バスマネージメント層は、このサービスを通じて、スリープモード解除が終了したことを通知する。パラメータはない。

9.2.6　WB_EXT_EVENT.ind

バスマネージメント層はこのサービスを使用してバスマネージャ、ステーションコントローラ、またはワイヤレス 1394 バス特有のイベントをアプリケーションに表示する。このサービスがアクションを提供することはない。この表示に対する応答は定義されていない。このサービスは次のパラメータを通信しなければならない。

a)W1394_BUS_EVENT

このパラメータはワイヤレス 1394 バス上で検出したイベントを含んでいなければならない。このパラメータには次の値が定義されている。

(1)MAC_DATA_REQUEST_STATUS

1394CL が送信要求したアシンクロナスパケットの MAC 層での送信結果。次のパラメータとともに通知される。

a)成功

b)失敗

なお、対象となっているアシンクロナスパケットを特定可能とするため、送信先 PHY_ID、トランザクションラベル、トランザクションコードとともに通知しなければならない。

(2)ハブステーション動作開始

ステーション起動開始後にハブステーションとして動作を開始した。

(3)ハブステーション検出

ステーション起動開始後に、自身が接続可能なハブステーションを検出した。この後、自動的にアソシエーション手順が開始される。

(4)ハブステーション検出失敗

ステーション起動開始後に、自身が接続可能なハブステーションの検出に失敗した。リーフステーションとしてのみ動作可能なステーションに発生する。

(5)アソシエーション開始

新規参入ステーションとしてアソシエーションを開始した。

(6)アソシエーション失敗

アソシエーションの失敗もしくは拒否したことを意味する。その理由とともに通知される。

(7)ステーションマップ受信失敗

topology changed イベント発生後、ステーションマップの受信に失敗した。この後自動的にディスアソシエーションが開始される。

(8)登録情報共有開始

登録情報共有手順が開始された。ハブ対応のリーフステーションのみに発生する。

(9)登録情報共有完了

登録情報共有手順が完了した。ハブ対応ステーションのみに発生する。ハブステーションの場合、全てのハブ対応のリーフステーションに対して登録情報共有手順が終了したことを意味する。

(10)登録情報共有中断

登録情報共有手順が失敗し、中断された。事由コード(9.4.1.5.2節参照)と共に通知される。

(11)ハブステーション消失

アソシエーション完了後、FSP が一定期間連続して受信できなくなり、ハブステーションを消失したと判定した。

(12)アイソクロナスリソース予約

アイソクロナスリソース予約手順により、トーカまたはリスナに指定されたことを以下のパラメータとともに通知する。

a)チャネル番号

b)トーカに指定されたか、リスナに指定されたかの別

(13)アイソクロナスリソース解放

アイソクロナスリソース解放手順により、使用中のアイソクロナスチャネルが解放されたことを、以下のパラメータとともに通知する。

a) チャネル番号

(14)アイソクロナスリソース変更

アイソクロナスリソース変更手順により、使用中のアイソクロナスチャネルが変更されたことを、以下のパラメータとともに通知する。

a)チャネル番号

b)変更手順によって新たに指定されたトーカまたはリスナであるかどうかの区別

(15)アイソクロナススロット割り当て状態変更

アイソクロナススロットの割り当て状態の変化を検知した場合に通知する。パラメータはない。

(16)スリープモード解除

自ステーションがスリープモードにあったとき、スリープモード受動解除手順によってスリープモードが解除されたことを通知する。パラメータはない。

9.3 ワイヤレス 1394 バスマネージメントの機能

9.3.1 ステーション性能の分類法

この副節はステーション能力の順に階層を示し、性能の最も低いトランザクション対応ステーションから最も高いハブ対応ステーションまでを順に規定する。

9.3.1.1 トランザクション対応

ワイヤレス 1394 バス上ではこのカテゴリが最低でも必須となる。ワイヤレス 1394 バス上の他のステーションとのアシンクロナストランザクションに参加することができる。トランザクション対応ステーションは次の条件を満たさなければならない。

a)アクティブな PHY 層を持たなければならない。

b)アクティブな MAC/1394CL を備えてなければならない。

c) STAGE_CLEAR、STATE_SET、NODE_IDS、RESET_START、SPLIT_TIMEOUT レジスタを実装している。

d)一般 ROM フォーマットのコンフィグレーション ROM を持たなければならない。

9.3.1.2 アイソクロナス対応

アイソクロナスパケットを送信または受信できるワイヤレス 1394 バス上のステーションは、いずれもアイソクロナス対応ステーションである。アイソクロナス対応ステーションは次の条件を満たさなければならない。

a)トランザクション対応ステーションの全ての能力を実装していなければならない。

b)CYCLE_TIME レジスタと CYCLE_TIME レジスタを更新する PHY 層等で使用するクロック等から独立して動作する 24.576MHz のクロックを実装しなければならない。

c)一般 ROM フォーマットでコンフィグレーション ROM を実装しなければならない。

コンフィグレーション ROM の要求事項はステーションがアイソクロナス対応であることを Bus_Info_Block の中で表現するために必要である。

9.3.1.3　ハブ対応（アイソクロナスマネージャ対応、バスマネージャ対応、サイクルマスタ対応を含む)

ワイヤレス 1394 バスではハブステーションがバスマネージャとアイソクロナスリソースマネージャとサイクルマスタを兼ねる。ワイヤレス 1394 バス上に少なくとも 1 つのハブ対応ステーションが存在しなければならない。複数のハブ対応ステーションがワイヤレス 1394 バス上にある時は9.4.4.1節の手順に従ってハブステーションが選択される。ハブ対応ステーションは次の条件を満たさなければならない。

a)BUS_TIME レジスタを実装している。

b)トランザクション対応ステーションの能力を全て実装している。

c) BUS_MANAGER_ID、BANDWIDTH_AVAILABLE、CHANNELS_AVAILABLE の各レジスタを実装している。

d)CYCLE_TIME レジスタと CYCLE_TIME レジスタを更新する独立形式の 24.576MHz のクロックを実装しなければならない。

e)ステーション登録情報管理機能を実装している。

f) ワイヤレス 1394 バスへのアソシエーション／ディスアソシエーション管理機能を実装している。

g)ステーションマップ／リンクマップの管理機能を実装している。

h)　ワイヤレス 1394 バスのアイソクロナスリソース管理機能を実装している。

i) 一般 ROM フォーマットでコンフィグレーション ROM を実装している。

j) 制御パケットを含むアシンクロナスパケットの中継機能。

k)ハブ対応 MAC を実装している。

9.3.2　コマンドステータスレジスタ（CSR）

ワイヤレス 1394 バスは公式な規格が IEEE Std 1212 と ISO/IEC 13213 で規定されている CSR アーキテクチャを使用してフレームワークとコンフィグレーション ROM のコマンドレジスタとステータスレジスタを定義している。この規格には最小限の CSR とコンフィグレーション ROM の要求事項が含まれているが、これらは正確にワイヤレス 1394 バスを実装するため、また拡張機能用のオプションの CSR とコンフィグレーション ROM を実装するために必要とされている。CSR アーキテクチャは CSR を必要とするオプションの部分を使用するためのより詳細な参照であり、バス依存とユニット依存のアプリケーションを含めこの目的で必要とされる CSR と ROM の項目も取り上げられている。

9.3.2.1　リセット状態

CSR 機構は 2 種類のタイプのリセットイベントをステーション用に定義している。ワイヤレス 1394 バスは追加のリセットタイプであるバスリセットを定義している。表 9-1にこれらのリセットを生成する条件を示す。

表 9-1　リセットタイプ

Reset type	Discription
Power reset	1394CL, MAC, PHY, Bus management への電源の初期投入 Power reset の際に全ての CSR は CSR アーキテクチャとこの規格で定義されているとおり初期値に戻さなければならない。
Bus reset	ワイヤレス 1394 バスの topology 再構成 ワイヤレスステーションの追加・削除等で topology に変化が生じた際は bus reset を実施しなければならない。1394CL 以下で topology の再構築が終了した後に application に Bus_Reset event を通知するものとする。
Command reset	RESET_START register への書き込み Power reset も Bus reset も引き起こさないものとする。

一般的に殆どの CSR は電源リセット、バスリセット、コマンドリセットの際に自らの初期値に戻る（ただしコマンドリセットの際はバス依存レジスタはリセットの影響を受けない）。しかし個別の CSR はこの規則の例外を定義している。これ以降の章では個別の CSR について一般的な規則の例外となる特別なリセットの規則を規定する。

9.3.2.2　CSR アーキテクチャコアレジスタ

CSR アーキテクチャはコア CSR の機能と初期レジスタ空間の中での場所を規格化する。これらのコアレジスタのアドレスは初期レジスタ空間の中のオフセットによって定義されているが、初期レジスタ空間のオフセット（初期ノード空間の先頭から）FFFF F000 0000_{16} である。

表 9-2は CSR アーキテクチャが定義するコアレジスタを定義する。オフセット値は初期レジスタ空間から測定されたバイトオフセットである。

表 9-2　コア CSR の位置

Offset	Name	Description
000_{16}	STATE_CLEAR [a]	Status と Control の情報
004_{16}	STATE_SET [a]	STATE_CLEAR bit をセットする
008_{16}	NODE_IDS [a]	16bits の node_ID の値を指定する
$00C_{16}$	RESET_START [a]	Node の status を reset する
010_{16} - 014_{16}	INDIRECT_ADDRESS, INDIRECT_DATA	1KB を超える ROM を間接的に access する
018_{16} - $01C_{16}$	SPLIT_TIMEOUT_HI SPLIT_TIMEOUT_LO	Split request の time out
020_{16} - $02C_{16}$	ARGUMENT_HI, ARGUMENT_LO, TEST_START, TEST_STATUS	Option の diagnostic interface
030_{16} - $04C_{16}$	UNIT_BASE, UNIT_BOUND, MEMORY_BASE, MEMORY_BOUND	決して実装しない
050_{16} - 054_{16}	INTERRUPT_TARGET, INTERRUPT_MASK	Option の Broadcast / Nodecast 割り込み
058_{16} - $07C_{16}$	CLOCK_VALUE, CLOCK_TICK_PERIOD, CLOCK_STROBE_ARRIVED, CLOCK_INFO	時刻の値への同期化と制御
080_{16} - $0FC_{16}$	MESSAGE_REQUSET, MESSAGE_RESPONSE	Option の message 引き渡し register
100_{16} - $17C_{16}$		Reserved for CSR architecture
180_{16} - $1FC_{16}$	ERROR_LOG_BUFFER	Reserved for wireless bus
200_{16} - $3FC_{16}$	Bus depended	表 9-3を参照

[a] 全体または一部が必要

9.3.2.2.1　STATE_CLEAR レジスタ

STATE_CLEAR レジスタは図 9-1のように標準的なフィールドとバス依存のフィールドを提供する。

definition

unit_depend	bus_depend	Lost	dreq	r	elog	atn	off	state
16	8	1	1	1	1	1	1	2

図 9-1　STATE_CLEAR レジスタフォーマット

CSRアーキテクチャは共有フィールド(unit_depend, dreq, r, elog, atn, off, state)を安全に定義している。

オプションの 16 ビットの unit_depend フィールドは CSR アーキテクチャの中で定義されているとおり、ユニット依存のアプリケーションで利用できる。

Bus_depend フィールドはバス依存情報を提供する。ワイヤレス 1394 バスの場合、図 9-2はバス依存フィールドの情報を示している。

CSR アーキテクチャでは lost ビットはオプションだが、ワイヤレス 1394 バスステーションは lost ビットを実装しなければならない。lost ビットはバスリセットの影響を直接受けることはない。しかし、電源リセットによるバスリセットやデッド状態への遷移（CSR アーキテクチャで定義）が発生したときは lost ビットは 1 にセットしなければならない。

CSR アーキテクチャでは dreq ビットはオプションだが、ワイヤレス 1394 バスステーションは dreq ビットを実装しなければならない。CSR の他の要求事項に加えてこれらの要求対応のステーションはバスリセットの影響を受けてはならない。dreq ビットが 1 にセットされると、そのステーションはトランザクション要求を送信してはならない。要求対応ではないステーション、つまり他のステーションが送信した要求に応答するだけのステーションはこのビットを 1 にしなければならない。

r、elog、atn、off の各ビットは CSR アーキテクチャではオプションである。CSR アーキテクチャの中で定義されているこれらのプロパティに加えて、elog ビットはバスリセットの際に変化してはならない。ワイヤレス 1394 バスは atn と off の各ビットを予約している。

definition

Gone	r	r	r	r	abdicate	link off	cmstr
1	1	1	1	1	1	1	1

initial value

0	0	0	0	0	0	0	0

Bus reset and command reset value

1	0	0	0	0	0	unchanged	unchanged a)

Read value

Last update	0	0	0	0	0	last write	last update

Write effects

nonzero value clears corresponding (writable) bit

a) cmstr のビットは下のようにバスリセットの後に定義される。

図 9-2　STATE_CLEAR.bus_depend フィールド

網掛けをした 4 つの r ビットはワイヤレス 1394 バスの将来の定義用に予約されている。

gone ビットは電源リセット,コマンドリセット,バスリセットのいずれかの際に 1 にセットしなければならない。ステーション上のユニットには（ユニット依存レジスタの中に）同等の gone ビットを実装するオプションと、STATE_CLEAR.gone ビットを無視するオプションがある。複数のユニット（他のステーションを初期化するプロセッサ、他のステーションから初期化される DMA アダプタなど）からなるステーションは、（バスリセットの後）それらのユニットを異なった時点で再度アクティブにすることが期待される場合はユニット依存の gone ビットを持つことが期待されている。

ユニットに同等の gone ビットがない場合はそのユニットは STATE_CLEAR.gone がセットされている間はトランザクション要求を送信してはならない。しかしバスリセットの後に独立して再開するユニットはバスにアクセスする前に独自の STATE_CLEAR.gone ビットをクリアしても良い（この結果 gone ビットが決してリセットされないように見せることになる)。

abdicate ビットはこの版の規定では意味をなさない。初期値 0 の読み出し専用とする。将来ワ

イヤレス 1394 バス上でハブステーションの機能を譲る機能が実装される場合はここを使用しても良い。

ワイヤレス 1394 バスステーションは link off ビットを実装する必要はない。

a) ハブ対応ステーションは cmstr ビットを実装しなければならない。cmstr ビットはサイクルマスタかどうかを表す。cmstr の値が 1 である場合はサイクルマスタ動作中で、0 である場合はサイクルマスタの動作が停止していることを意味する。このレジスタに対する書き込み動作は本規格では禁止するが、将来サイクルマスタの制御機能が実装された場合はここを使用しても良い。

9.3.2.2.2　STATE_SET レジスタ

STATE_CLEAR レジスタの任意のビットに 1 を書き込むと、STATE_SET レジスタの対応する場所にあるビットがクリアされる（STATE_SET レジスタのそのビットが書き込み可能な場合）。

9.3.2.2.3　NODE_IDS レジスタ

NODE_IDS レジスタを使って、現在の bus_ID と PHY_ID の識別と変更をすることができる。これらは初期ノードアドレスに直接の影響を及ぼす。ワイヤレス 1394 バスは、図 9-3に示すように、16 ビットのバス依存のフィールドを予約している。

definition

bus_id	local_id	r
10	1	16

initial value

1	PHY_ID	0

Bus reset and command reset value

unchanged	0

Read value

last write	last update	0

Write effects

stored	ignored	ignored

図 9-3　NODE_IDS フォーマット

10 ビットの書き込み可能な bus_ID フィールドは、初期ノードアドレス空間を再構成する機構をソフトウェアに提供する。bus_ID フィールドは複数バスの構成で、あるバスのノードアドレスを識別する手段を提供する。

6 ビットの読み込み専用の local_ID フィールドはバスの初期処理の副作用として生成された値を持つ。この規格では NODE_IDS.local_ID をノードの PHY_ID 値とも呼んでいる。このフィールドは、ワイヤレス環境では読み込み専用である。

16 ビットの読み込み専用の bus_dependent フィールドは予約されなければならない。

注意：レジスタへの書き込みトランザクションに何らかの副作用が伴う場合、ステーションは書き込みのすべての効果が完了するまで、トランザクションの応答を返すのを遅延させなければならない。NODE_IDS レジスタの場合、resp_complete を返すと、新しく割り当てられた NODE_IDS の値を使って、ステーションがトランザクションを ACK したことを意味する。応答パケットの source_ID フィールドの内容は、NODE_IDS レジスタの更新後の MSB 16 ビットの値を反映しなければならない。

9.3.2.2.4　RESET_START レジスタ

RESET_START レジスタに書き込みをすると、CSR アーキテクチャで定義されているとおり、即時コマンドリセットが実施される。この時バス依存レジスタはコマンドリセットの影響を受けない。

9.3.2.2.5　INDIRECTE_ADDRESS と INDIRECT_DATA レジスタ

INDIRECT_ADDRESS レジスタと INDIRECT_DATA レジスタは予約されている。コンフィグレーション ROM に対するすべてのアクセスは直接アドレス指定した読み込みの形で実施しなければならない。ワイヤレス 1394 バスのコンフィグレーション ROM は初期ユニット空間に拡張することにより、1KB より長くなってもよい。

9.3.2.2.6　SPLIT_TIMEOUT レジスタ

SPLIT_TIMEOUT レジスタは、分割トランザクションのエラーを検出するためのデフォルトタイムアウト値を設定する。SPLIT_TIMEOUT の値は、要求サブアクションを送信した後、応答サブアクションを受信するまでの最大時間を設定する。この時間が経過すると、要求者は response_timeout 状態のトランザクションを終了させるべきである。図 9-4はワイヤレス 1394 バスに実装されている SPLIT_TIMEOUT レジスタの一部を示す。

注意 : 少なくとも 2 倍の分割タイムアウト期間がサブアクションの終了時点から経過するまでは、要求者は同一のステーションに対する次の要求サブアクションにおいて終了した要求サブアクションからのトランザクションラベルを再使用してはならない。

definition

		3
reserved		sec
cycles	reserved	
13	19	

initial value

0		0
800	0	

Bus reset and command reset value

0		unchanged
unchanged	0	

Read value

0		w
last write	0	

Write effects

ignored		s
stored	ignored	

図 9-4　SPLIT_TIMEOUT フォーマット

秒単位の sec フィールドと、125μS 単位の cycles フィールドの両方でタイムアウト値を表す。cycles の値は 8000 未満でなければならない。バスマネージャは、存在していればであるが、ワイヤレス 1394 バス上の全てのステーションがそれらの SPLIT_TIMEOUT レジスタが同一の値を持つことを保証しなければならない。

タイムアウトの最小値は 800 サイクル(0.1 second)である。これより小さい値が SPLIT_TIMEOUT レジスタに書き込まれた場合は 800 の値が書き込まれたものとして扱わなければならない。

注意：ワイヤレス 1394 バスの SPLIT_TIMEOUT レジスタの定義は、CSR アーキテクチャの定義とは異なっている。ワイヤレス 1394 バスは、SPLIT_TIMEOUT_LO の最上位 13 ビットを、1 秒を 2 進数で正確に割った 1/8192 秒ではなく、1/8000 秒単位で取り扱う。正確なタイムアウトが必要なわけではないので、SPLIT_TIMEOUT_LO レジスタの中の値を計算するときには、アプ

リケーションはこの違いを無視することができる。

9.3.2.2.7　ARGUMENT、TEST_START、TEST_STATUS レジスタ

ARGUMENT、TEST_START、TEST_STATUS の各レジスタはオプションである。これらを実装する場合、CSR アーキテクチャの中で定義されているとおり、これらのレジスタを使ってステーションの組み込みテスト機能の起動または監視をする。

9.3.2.2.8　UNIT_BASE、UNIT_BOUND、MEMORY_BASE、MEMORY_BOUND レジスタ

UNIT_BASE、UNITS_BOUND、MEMORY_BASE、MEMORY_BOUND の各レジスタは予約されている。CSR アーキテクチャは、これらのレジスタを 32 ビットまたは 64 ビットの拡張アドレス空間モデルでのみ定義している。ワイヤレス 1394 バスは 64 ビット固定アドレス空間モデルを使っている。

9.3.2.2.9　INTERRUPT_TARGET と INTERRUPT_MASK レジスタ

INTERRUPT_TARGET レジスタと INTERRUPT_MASK レジスタは、オプションである。実装されている場合、これら CSR アーキテクチャで定義されているとおり、ステーション内のすべてのユニットに割り込みを送信する方法を提供する。

9.3.2.2.10　CLOCK_VALUE、CLOCK_TICK_PERIOD、CLOCK_STROBE_ARRIVED、CLOCK_INFO レジスタ

CLOCK_VALUE、CLOCK_TICK_PERIOD、CLOCK_STROBE_ARRIVED、CLOCKINFO の各レジスタは、オプションである。CYCLE_TIME レジスタはこれとほぼ同じ機能を提供するので、ワイヤレス 1394 バスは通常これらのレジスタを実装しない。

9.3.2.2.11　MESSAGE_REQUEST と MESSAGE_RESPONSE レジスタ

MESSAGE_REQUEST レジスタと MESSAGE_RESPONSE レジスタはオプションである。実装する場合、CSR アーキテクチャで定義されているとおり、これらのレジスタはバス内のすべてのユニット、またはステーション内のすべてのユニットにメッセージトランザクションをブロードキャストするためのターゲットアドレスを提供する。

9.3.2.3　ワイヤレス 1394 バス依存レジスタ

CSR アーキテクチャは初期レジスタ空間の一部をバス依存の用途で予約する。これらのバス依存のレジスタのアドレスは初期レジスタ空間の中のオフセットによって指定するが、初期レジスタ空間のオフセット（初期ノード空間の先頭から）は FFFF F000 0000_{16} である。表 9-3はこれらのバス依存のレジスタを要約している。

表 9-3　ワイヤレス 1394 依存レジスタ

Offset	Name	Notes
200_{16}	CYCLE_TIME	Isochronous service capable station 用
204_{16}	BUS_TIME	同期化 bus time を必要とする station 用
208_{16}	POWER_FAIL_IMMINENT	（実装しない）
$20C_{16}$	POWER_SOURCE	（実装しない）
210_{16}	BUSY_TIMEOUT	（実装しない）
214_{16}	PRIORITY_BUDGET	（実装しない）
218_{16}		Reserved
$21C_{16}$	BUS_MANAGER_ID [a]	Bus manager の選択または検索用
220_{16}	BANDWIDTH_AVAILABLE [a]	Isochronous resource manager capable station の帯域割り当て用
224_{16} – 228_{16}	CHANNELS_AVAILABLE [a]	Isochronous resource manager capable station の channel 割り当て用
$22C_{16}$	MAINT_CONTROL	（実装しない）
230_{16}	MAINT_UTILITY	
234_{16}	BROADCAST_CHANNEL	Asyncronous stream broadcast 用の channel numner を表す
238_{16} - $3FC_{16}$		Reserved

[a] quadlet read と quadled lock (compire_swap) transaction だけをサポートしている

次の副節はワイヤレス 1394 バス依存のレジスタの詳細な定義を提供する。

9.3.2.3.1　CYCLE_TIME レジスタ

オプション。アイソクロナスサービスを提供するすべてのステーションは、このレジスタを実装しなければならない。

アイソクロナス対応ステーションは、24.576MHz のクロックを実装しなければならない。このクロックは制約を受けずに動作しなければならず、CYCLE_TIME レジスタの調停に使われる。CYCLE_TIME レジスタに書き込みをすると、クロックハードウェアは書き込みトランザクションの中に含まれている値に初期化しなければならない。バスリセットとコマンドリセットのどちらも、クロックハードウェアの維持する時刻に影響を及ぼしてはならない。

CYCLE_TIME レジスタ、現在の時間値を指定するフィールド提供する。図 9-5は、これらのフィールドのフォーマットを示す。

definition

Second_count	cycle_count	cycle_offset
7	13	12

initial value

0

Bus reset and command reset value

unchanged

Read value

last update

Write effects

node-dependent

図 9-5　CYCLE_TIME フォーマット

7 ビットの読み込み可能な second_count フィールドは、cycle_count フィールドからの桁上がりが発生するたびに増加しなければならない。例外として、値 127 のときに増加をすると、循環して 0 に戻り、BUS_TIME.second_count_hi フィールドに桁上がりしなければならない。

13 ビットの読み書き可能な cycle_count フィールドは、cycle_offset フィールドからの桁上がりが発生するたびに増加しなければならない。例外として、値 7999 のときに増加をすると、循環して 0 に戻り、second_count フィールドに桁上がりしなければならない。この値は現在の時刻の秒数の小数部であり、単位は 125 μ s である。

12 ビットの読み書き可能な cycle_offset フィールドは、24.576MHz のローカルクロックの 1 ティックごとに更新しなければならない。例外として、値 3071 のときに増加をすると、循環して 0 に戻り、cycle_count フィールドに桁上がりしなければならない。この値は現在の時刻のアイソクロナスサイクルの小数部であり、単位は 24.576MHz の 1 周期である。

STATE_CLEAR.cmstr ビットが 0 になっているアイソクロナス対応ステーションは、サイクルスレーブと呼ばれる。サイクルスレーブは、各 MAC フレームスタートパケットから受信した時間値に基づいて、CYCLE_TIME レジスタの値を更新しなければならない。サイクルスレーブは、MAC フレームスタートパケットと、このような時間の CYCLE_TIME レジスタの間に、同期化

機構を実装しなければならない。同期化については7.4.2節を参照のこと。

9.3.2.3.2　BUS_TIME レジスタ

オプション。ハブステーションは、このレジスタを実装しなければならない。このレジスタを初期化することができるのはハブステーションだけで、ステーションマップ変更通知もしくはステーションマップ取得応答に含まれている BUS_TIME フィールドの上位 25 ビットの値を自ステーションの BUS_TIME レジスタに設定することで初期化が行われる。

ただし、ステーションマップ変更通知もしくはステーションマップ取得応答に設定されている BUS_TIME フィールドの値はハブステーションが該当パケットの送信を開始した次のフレームの先頭での BUS_TIME レジスタの値が設定されているため、BUS_TIME フィールドの下位 7 ビットと FSP のサイクルタイムの上位 7 ビットを比較することにより、該当パケットが送信開始されてから、BUS_TIME の上位 25 ビットに繰り上がりが発生したかどうかを検知する必要があることに注意しなければならない。

BUS_TIME レジスタは、現在の時刻を秒単位で測定する手段を提供する。範囲は 2^{32} であり、約 136 年間に相当する。図 9-6はこのレジスタフォーマットを示す。

definition

second_count_hi	second_count_lo
25	7

initial value

0

Bus reset and command reset value

unchanged

Read value

last write	last update

Write effects

stored	ignored

図 9-6　BUS_TIME フォーマット

25 ビットの読み書き可能な second_count_hi フィールドは、CYCLE_TIME.second_COUNT フィールドからの桁上がりが発生するたびに増加しなければならない。

7 ビットの読み込み専用の second_count_lo フィールドは、CYCLE_TIME.second_count フィールドの現在の値である。

9.3.2.3.3　POWER_FAIL_IMMINENT レジスタ

実装しない。

9.3.2.3.4　BUSY_TIMEOUT レジスタ

実装しない。

9.3.2.3.5　BUS_MANAGER_ID レジスタ

オプション。ハブ対応ステーションでは、このレジスタを実装しなければならない。

トランザクションの特別な制限事項: クワッドレットの読み出しがサポートされている。

BUS_MANAGER_ID レジスタは、バスマネージャの PHY_ID を識別する目的で、「既知の」

データ保存領域を提供する。BUS_MANAGER_ID レジスタを実装しているステーションは、ステーションマップの交換が終了した直後に BUS_MANAGER_ID レジスタの bus_mngr_id フィールドの値をハブステーションの PHY_ID に変更しなければならない。図 9-7は、このレジスタのフォーマットを示す。

definition

reserved	bus_mngr_id
26	6

initial value

0	$3F_{16}$

Command reset value

0	Unchanged

Read value

last update	last successful lock

Lock effects

Ignored	Conditionally written

図 9-7　BUS_MANAGER_ID フォーマット

6 ビットの bus_mngr_id フィールドは､クワッドレットの読み出しトランザクションを通じて、アクセス可能な保存領域を提供する。

bus_mngr_id フィールドは、ハブ対応ステーションのうち、どれが競争に勝ってハブステーションの役割を取得したかをそれらのステーションに判断させる場所を提供する。このフィールドの初期値である $3F_{16}$ は、ブロードキャストアドレスであり、ハブステーションがまだ選択されていないことを意味する。

9.3.2.3.6　BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ

オプション。ハブ対応ステーションは、このレジスタを実装しなければならない。

トランザクションの特別な制限事項: クワッドレットの読み出しトランザクションだけがサポートされている。

BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタは、アイソクロナスリソースのオーナがアイソクロナス帯域の割り当てと割り当て解除をする目的で、「既知の」データ保存領域を提供する。すべてのハブ対応ステーションはこのレジスタを実装しなければならないが、ハブステーションとして動作しているステーション上にあるレジスタだけが有効な値を持つ。ただし、本規格では CSR へのトランザクションを用いたアイソクロナス帯域の予約をサポートしないため、常に bandwidth remaining の値は 0 とする。本規格ではアプリケーションがアイソクロナスリソースの残量を正確に知る手段は提供されない。アイソクロナス帯域の変更は WB_EXT_CONTOL.ind のアイソクロナススロット割り当て状態変更をもって通知される。図 9-8は、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタのフォーマットを示す。

definition	
reserved	bw_remaining
19	13

initial value	
0	0

Read value	
0	0

Lock effects	
Ignored	ignored

図 9-8　BANDWIDTH_AVAILABLE フォーマット

9.3.2.3.7　CHANNEL_AVAILABLE レジスタ

オプション。ハブ対応ステーションは、このレジスタを実装しなければならない。

トランザクションの特別な制限事項: クワッドレットの読み出しと、ロック(compare_swap)トランザクションだけがサポートされている。

CHANNELS_AVAILABLE レジスタはワイヤレス 1394 バスステーションが 0 から 63 の範囲でアイソクロナスチャネル番号の割り当てと割り当て解除をする目的で、「既知の」データ保存領域を提供する。すべてのハブ対応ステーションはこのレジスタを実装しなければならないが、ハブステーションとしてステーション上にあるレジスタだけが有効な値を持つ。このレジスタの channels_available_hi フィールドに割り当てられているビットは、ビット 0（チャネル番号 0）から開始しなければならず、他のチャネル番号は最大ビット 31（チャネル番号 31）まで単調増加

する一連のビット番号によって表される。channels_available_lo フィールドに割り当てられているビットは、ビット 0（チャネル番号 32）から開始しなければならず、他のチャネル番号は最大ビット 31（チャネル番号 63）まで単調増加する一連のビット番号によって表される。

図 9-9は、CHANNELS_AVAILABLE レジスタのフォーマットを示す。

definition
channels_available_hi
channels_available_lo
32

initial value
FFFF $FFFE_{16}$
FFFF $FFFF_{16}$

Read value
last successful lock
last successful lock

Lock effects
conditionally written
conditionally written

図 9-9　CHANNELS_AVAILABLE フォーマット

32 ビットの読み書き可能な channels_available_hi と channels_available_lo の各フィールドは、クワッドレットの読み出しとロック(compare_swap)のトランザクションを通じて、アクセス可能な保存領域を提供する。

このレジスタ内のビットは、どのアイソクロナスチャネル（0 から 63）が使われているかを表す。各ビットで、0 という値はそのチャネルがすでに所有されていて利用できないことを表す。1 という値は、チャネルが利用可能であることを表し、チャネルの所有権を取得することを希望するステーションは、9.4.13節で規定する手続きを使わなければならない。トーカーリスナモードで予約されたチャネルに相当するビット、つまりトーカーリスナモードによるアイソクロナスリソース予約によって 0 になっているビットに対して書き込み操作を行おうとした場合はロックエラーとしなければならない。

9.3.2.3.8　MAINT_CONTROL レジスタ

ワイヤレス 1394 ではこのレジスタを実装しない。

9.3.2.3.9　MAINT_UTILITY レジスタ

オプション。診断の目的でこのレジスタを実装してもよい。

MAINT_UTILITY レジスタは、診断に使う読み出しや書き込みのトランザクションに、試験用の安全な対象を提供する。この 32 ビットレジスタは読み書き可能で、読み込みをすると、直前に書き込まれた値を返す。このレジスタは、それ以外の点でステーションの状態に影響を及ぼすことはない。図 9-10は、このレジスタの内容を示す。

definition
e_hcrc
32

initial value
0

Read value
last write

Write effects
stored

図 9-10　MAINT_UTILITY フォーマット

9.3.2.3.10　PRIORITY_BUDGET レジスタ

ワイヤレス 1394 においては実装しない。

9.3.2.3.11　BROADCAST_CHANNEL レジスタ

このレジスタはオプションで、実装するときは初期レジスタ空間内の 234_{16} に置かなければならない。全てのアイソクロナスリソースマネージャ対応ステーションは BROADCAST_CANNEL レジスタを実装しなければならない。

BORADCAST_CHANNEL レジスタはアイソクロナスリソースマネージャがワイヤレス 1394 バス上の他のステーションにアシンクロナスストリームブロードキャストのために割り当てられ

たチャネル番号を通信することを許可する。BROADCAST_CHANNEL レジスタはクワッドレットの読み出しと書き込み要求のみをサポートしなければならない。定義は図 9-11で与えられる。

definition

1	v	reserved	channel
1	1	24	6

initial value

1	0	31

Read value

1	u	0	31

Write effects

i	s	ignored

図 9-11　BROADCAST_CHANNEL フォーマットフォーマット

中身が 1 の MSB は、このレジスタが実装されていないステーションにおいてこのレジスタのアドレスが読まれたときに戻るであろう値（全て 0）と BROADCAST_CHANNEL レジスタの存在を区別する。

（上では v と短縮されている）valid ビットは 1 にセットされているときチャネルフィールドによってデフォルトのブロードキャストチャネルが表されていることを示すために使用される。ステーション自身の BRADCAST_CHANNEL レジスタの valid ビットが 0 の間はステーションは示されているチャネルでストリームパケットを送信してはならない。

チャネルフィールドはアシンクロナスストリームブロードキャストのために全てのステーションによって共有されるチャネル番号を示さなければならない。

9.3.2.4　ユニットレジスタ

CSR 機構は FFFF 0000 0800_{16} より上位の空間に定義されている初期ユニットの中にノード依存のリソースアドレス空間を予約している。ワイヤレス 1394 バスは表 9-4で概要を示した初期ユニットの一部をバス依存の用途に予約している。これらのレジスタのアドレスは初期レジスタ空間の中のオフセットによって指定するが、初期レジスタ空間のベース（初期ノードレジスタ空間の先頭から）は FFFF F000 0000_{16} である。ワイヤレスステーションの中に実装されているユニ

ット（周辺機器）固有の他の CSR は初期ユニット空間を共有することが期待されており、ワイヤレス 1394 バスが予約している範囲の中に配置してはならない。

表 9-4　初期ユニット空間中のワイヤレス 1394 バス依存レジスタ

オフセット	名前	注意
800_{16} - $8FC_{16}$		Reserved
900_{16}	OUTPUT_MASTER_PLUG	Specified by IEC61883-1 (1998-02)
904_{16} - $97C_{16}$	OUTPUT_PLUG	
980_{16}	INPUT_MASTER_PLUG	
984_{16} - $9FC_{16}$	INPUT_PLUG	
$A00_{16}$ - AFC_{16}		Reserved
$B00_{16}$ - CFC_{16}	FCP command frame	Specified by IEC61883-1 (1998-02)
$D00_{16}$ - EFC_{16}	FCP response frame	
$F00_{16}$ - FFC_{16}		Reserved
1000_{16} - $13FC_{16}$	TOPOLOGY_MAP	Not implement
1400_{16} - $1FFC_{16}$		Reserved
2000_{16} - $2FFC_{16}$	SPPED_MAP	Not implement
3000_{16} - $FFFC_{16}$		Reserved

現在、または将来のバス規格で規定される場合を除いて、ユニットアーキテクチャはこのアドレス範囲内にいかなる CSR も実装してはならない。

次の章は初期ユニット空間の中に配置されているバス依存レジスタの詳細な定義を示す。

9.3.2.4.1　TOPOLOGY_MAP レジスタ

実装しない。

9.3.2.4.2　SPPED_MAP レジスタ

実装しない。

9.3.2.5　コンフィグレーション ROM

トランザクション対応のワイヤレス 1394 ステーションは ISO/IEC 13213:1994 の第 8 章で定義するとおりコンフィグレーション ROM を実装していなければならない。最小と一般の 2 種類のコンフィグレーション ROM フォーマットがあるが、ワイヤレス 1394 では一般フォーマットのみがサポートされている。最小 ROM フォーマットは 24 ビットの Company ID を指定する。一般 ROM フォーマットは Bus_Info_Block と Root_Directory 内の追加情報を指定する。Root_Directory 内のエントリは情報を提供するか（Root_Directory と構造が同じ）他のディレクトリへのポインタ、またはリーフ（情報を含む）を提供する。Unit_Directory はそのソフトウェアのバージョン番号、アドレス空間内でのノードの位置などユニットに関する情報を含んでいる。

図 9-12はこれらのディレクトリとリーフの構造を示す。

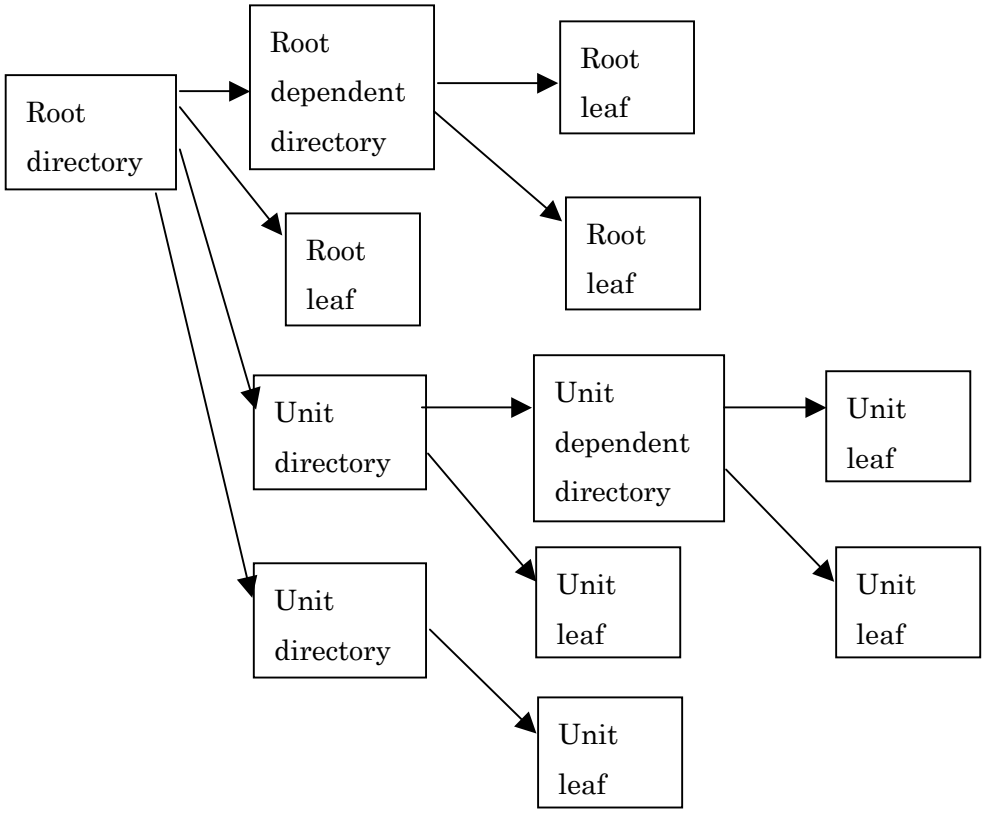


図 9-12　コンフィグレーション ROM の階層

バスプロトコルなどの多数のユニットアーキテクチャも一般 ROM フォーマットを利用することが予想される。一般 ROM フォーマットがユニット依存パラメータに対する標準的で拡張性のあるアクセス機構を提供するためである。

9.3.2.5.1　Company ID

この節全体で Company ID という用語を使って、コンポーネントを製造または規定するベンダーを固有のものとして識別する。Company ID(OUI、Organizationary Unique Identifier)の詳細や入手先については IEEE1394-1995 仕様書の 8.3.5.2.1 節を参照のこと。

9.3.2.5.3節、9.3.2.5.4.1節、9.3.2.5.6.1節ではこの規格が定義する識別子の中で Company ID の値を利用する方法を説明している。

9.3.2.5.2　一般 ROM フォーマット

一般 ROM フォーマットでは、ROM のディレクトリ構造は情報ブロックの階層によって構成されている。階層の中で上位にあるブロックは、それより下位のブロックを指している。最初のブロック(Bus_Info_Block、Root_Directory を含む)の位置は固定されている。他のエントリ（Unit Directory、Root、Unit Leaf）の位置はベンダ依存であるが、Root_Directory またはその関連ディレクトリ内のエントリによって指定される。

図 9-13は、一般 ROM の実装を示す。各ユニットに１つの Unit_Directory が対応するため、１つのノードに複数の Unit_Directory が存在する可能性がある点に注意すること。

info_length	crc_length	rom_crc_value
bus_info_block		
root_directory		
unit_directories		
root_leaf and unit_leaf		
vendor_dependent_information		

図 9-13　一般 ROM フォーマット

一般 ROM フォーマットと最小 ROM フォーマット（info_length フィールドの数値は１）を区別するため、info_length フィールドは１よりも大きな値でなければならない。info_length 値は、それ以降の Bus_Info_Block データ構造に含まれるクワッドレットの数を指定している。crc_length フィールドは、それ以降のクワッドレットのうち、いくつかが rom_crc_value によって保護されているかを指定している。保護されるクワッドレットの最小の数は、Bus_Info_Block 内の数である。保護することのできるクワッドレットの最高数である 255 は、ワイヤレス 1394 バスで認められる最大の構成 ROM のサイズである 1024byte を保護することを規定する。

rom_crc_value は ISO/IEC13213:1994 の 8.1.5 節に記載されている CRC-16 アルゴリズムを使って計算しなければならない。

9.3.2.5.3　Bus_Info_Block

ワイヤレス 1394 バスの Bus_Info_Block は、ケーブル環境と同様な図 9-14に示すフォーマットを使う。

31_{16}（“1”） 8						33_{16}（“3”） 8	39_{16}（“9”） 8			34_{16}（“4”） 8		
Irmc 1	Irmc 1	isc 1	bmc 1	pmc 1	r 3	cyc_clk_acc 8	max_rec 4	r 2	max_ ROM 2	generation 4	r 1	lnk_ spd 3
node_vendor_id 16										chip_id_hi 8		
chip_id_lo 32												

図 9-14　Bus_Info_Block フォーマット

最初のクワッドレットは CSR アーキテクチャが要求する bus_name の値であり、ASCII 文字列「1394」を含んでいる。

irmc ビットはステーションがアイソクロナスリソースマネージャ対応の場合、1 でなければならない。それ以外の場合は、この値は irmc の値は 0 でなければならない。

cmc ビットは、ステーションがサイクルマスタ対応の場合、1 でなければならない。それ以外の場合は、この値は 0 でなければならない。

isc ビットは、ステーションがアイソクロナス対応の場合、1 でなければならない。それ以外の場合は、この値は 0 でなければならない。

bmc ビットはステーションがバスマネージャ対応の場合、1 でなければならない。それ以外の場合は、この数値は 0 でなければならない。

pmc ビットは使用しない。値が 0 の読み出し専用とする。

予約フィールドは、ワイヤレス 1394 バスの将来の定義の目的で予約されており、0 でなければならない。

cyc_clk_acc フィールドはステーションのサイクルマスタクロックの精度を ppm 単位で指定する。cmc ビットがセットされている場合、このフィールドの数値は、0 から 100 の間でなければならない。cmc ビットがクリアされている場合、このフィールドはすべて 1 でなければならない。

max_rec フィールドは、このステーション宛のブロック書き込み要求やアシンクロナスストリームパケットとこのステーションによるブロック読み込み応答の最大データペイロードの大きさ

を定義している。Max_rec フィールドが 0 の時はペイロードの最大長は規定しない。それ以外は表 9-5にあるように 2^{max_rec+1} バイトに等しい。Max_ROM が 0 でないならば、max_rec は $2^{max_ROM+1}+1$ と同じかそれより大きい。

表 9-5　max_rec フィールドのエンコード方法

Code (binary)	Maximum data payload (byte)
0000	
0001	4
0010	8
0011	16
0100	32
0101	64
0110	128
0111	256
1000	512
1001	1024
1010	2048
1011	4096
1100	8192
1101	16384
1110 to 1111	Reserved

max_rec フィールドは、ステーションが送信することのできる要求か応答いずれかのアシンクロナスデータパケットの最大付加サイズに何の制限も設けていない。

max_ROM フィールドはアドレスの範囲が FFFF F000 0400_{16} から FFFF F000 $07FF_{16}$ に含まれている、またはノードのアドレス空間の他の部分に含まれている場合、コンフィグレーション ROM によってサポートされている読み込み要求のサイズと境界を表さなければならない。以下の表 9-6に表す。

表 9-6　max_ROM フィールドのエンコード方法

Code	Meaning
0	Quadlet read requests がサポートされている。この値は legacy devices のために提案されており本規格に準拠する devices は報告しないことが望ましい。.
1	Quadlet read requests とデータ長が 64 バイトの 64 バイト境界の block read requests がサポートされている。
2	Quadlet read requests とデータ長が 1024 バイト以下の quadlet 境界の block read requests がサポートされている。
3	Reserved for future standardization

注意：max_ROM 値を 0 と報告した装置は、コンフィグレーション ROM の他の部分に対するブロック読み込み要求をサポートしていなくても、一つのトランザクションにおいてコンフィグレーション ROM の(バス情報ブロック全体を含む)最初の 5 クワッドレットを返答する能力を持つブロック読み込み要求をサポートすることが望ましい。

generation フィールドはコンフィグレーション ROM の変化を示すために使用される。本規格に準拠している装置で(リンクがアクティブである続ける限り)コンフィグレーション ROM が決して変化しない装置は generation フィールドに 1 がセットされなければならない。本規格に準拠している他の全ての装置は、generation フィールドに 2 から F_{16} の値がセットされなければならない。このような装置は、バスリセットを検知もしくは発行したとき、バスリセット前からコンフィグレーション ROM の一部が変化した場合に generation フィールドを変化させなければならない。genenration フィールドの更新値は、前 60 秒内でそのフィールドによって推測されるどんな値とも一致してはならない。コンフィグレーション ROM は最初の 1K バイトの ROM(FFFF F000 0400_{16} から FFFF F000 $07FC_{16}$)だけでなく、そこから間接的に参照されるディレクトリやリーフも含まれる。コンフィグレーション ROM の最初のクワッドレット内の CRC は generation フィールドが更新されるたびに再計算される。

注意：generation フィールドは通常コンフィグレーション ROM が変化するごとにインクリメントされ、F_{16} は 2 に戻る。更新した結果過去 60 秒以内に使用した値であれば、その装置は 60 秒経過するまで、コンフィグレーション ROM の変更を延期することが望ましい

Lnk_spd フィールドは S100 を表す 000_2 をセットする。

Node_vender_id として、CSR アーキテクチャでは、一般的な固有のビット番号を作成するた

めに、Node_Unique_ID を Company ID の値に追加する。ワイヤレス 1394 バスは CSR アーキテクチャの規格に適合すると同時に、64 ビットの Node_Unique_ID の値の定義を限定して、すべてのワイヤレス 1394 バスステーションのグローバルコンテキストの中で同じ値とならないようにする。

8 ビットの chip_id_hi フィールドを 32 ビットの chip_id_lo フィールドに連結して、40 ビットの chip ID 値を作成する。Node_Vendor_ID の値で指定したベンダは、chip ID の値を管理しなければならない。chip ID の値を node_vendor_id の値に追加したときに、EUI-64（Extended Unique Identifier、拡張固有識別子、64 ビット）と呼ばれる固有の 64 ビット値を形成しなければならない。このような EUI-64 の値は、定義により、IEEE/RAC が提供する Company ID 値に由来する他の EUI-64 とは異なる、独自のものである。

node_vendor_id、chip_id_hi、chip_id_lo の各フィールドの集合体が 64 ビットのノード固有識別子を形成する。ワイヤレス 1394 バス上の物理アドレスは、バスリセット後に変化する場合があるため、この固有識別子が、ノードを識別する唯一の確実な方法である。

9.3.2.5.4　Root_Directory

一般 ROM フォーマットを実装する各ワイヤレス 1394 バスのコンフィグレーション ROM は、Root_Directory を実装している。Root_Directory は、Module_Vendor_ID、Node_Capabilities の各エントリを含んでいる。

9.3.2.5.4.1　Module_Vender_Id エントリ

Module_Vendor_ID entry は、Root_Directory 内の直接のエントリであり、モジュールを製造したベンダの Company Id を提供している。図 9-15は、このエントリのフォーマットを示す。

03_{16}	module_vendor_id
8	24

図 9-15　Module_Vendor_ID フォーマット

03_{16}は、Module_Vendor_ID entry 用の CSR アーキテクチャの key_type と key_value である。

IEEE/RAC は、ISO/IEC13213:1994 の 8.7 節で定義するとおり、24 ビットの module_vendor_id を各モジュール vender に固有に割り当てている。

9.3.2.5.4.2　Node_Capability エントリ

Node_capability エントリはステーションの IEEE1394 ノードとしての能力を示す Root_Directory 内の直接のエントリである。図 9-16はこのエントリのフォーマットを表している。

$0C_{16}$	node_capabilities
8	24

図 9-16　Node_capability エントリフォーマット

$0C_{16}$は、node_Capability 用の CSR アーキテクチャの key_type と key_value を表している。

24 ビットの node_capability フィールドには、ISO/IEC13213:1994 の 8.4.11 章に定義されているサブフィールドが含まれている。ワイヤレス 1394 ステーションは、spt、64、fix、lst、drq の各ビットを実装しなければならない。

トランザクション対応ステーションは、spt ビットを 1 にセットして、SPLIT_TIMEOUT レジスタが実装されていることを示さなければならない。

ワイヤレス 1394 バストランザクションを開始するトランザクション対応ステーションは、drq ビットを 1 にセットしなければならない。これは、STATE_CLEAR.drq ビットが実装されていることを示す。STATE_CLEAR.dreq ビットが他のステーションによってクリアされている場合は、アシンクロナスまたはアイソクロナスのワイヤレス 1394 バストランザクションの開始を禁止する。

すべてのワイヤレス 1394 バスステーションは 64、fix、lst の各ビットを 1 にセットしなければならない。これは、ステーションが 64 ビットの固定アドレッシングを実装し、STATE_CLEAR.lost ビットが実装されていることを示す。

9.3.2.5.4.3　Node_Unique_Id エントリ

実装しない。

9.3.2.5.5　Unit_Directories

Unit_Power_Requirements エントリを除き、ユニットアーキテクチャを実装するワイヤレス 1394 バスノード内の Unit_Directory のフォーマットは、この規格の対象外である。Unit_Directory のフォーマットは、ISO/IEC13213:1994 の 8.5 章に記載されている。

9.3.2.5.5.1　Unit_Power_Requirements エントリ

実装しない。

9.3.2.5.6　Root_Leaves

Root_Leaves は9.3.2.5.2節で示したとおり、コンフィグレーション ROM の中に位置している。ワイヤレス 1394 バスはコンフィグレーション ROM の中の Root_Leaves を使って、ワイヤレス 1394 バスが要求する Root_Directory エントリ、つまり Node_Unique_ID リーフが参照するバス依存の情報を保存する。

9.3.2.5.6.1　Node_Unique_ID リーフ

実装しない。

9.3.3　ワイヤレス 1394 バス管理変数

各ステーションは9.2 節で規定しているワイヤレス 1394 バスマネージメントサービスを通じてアプリケーションが照会することが出来るバスマネージメント層内に一連の変数を備えている。表 9-7はこれらの変数を要約している。

表 9-7　ワイヤレス 1394 管理変数

変数名	説明
Incumbent	Station が HUB capable の場合にのみ使用可能。Station が HUB の場合は TRUE に設定されている。Station が HUB 機能を勝ち取れなかった場合は FALSE に設定されている。
Isochronous Resource Manger ID	Station が Isochronous resource manager (HUB) capable の場合にのみ使用可能。Topology 構成処理が終了すると同時に Isochronous resource manager (HUB)の PHY_ID に設定される。

9.4　ワイヤレス 1394 バスマネージメントの動作

9.4.1　制御パケットフォーマット

ワイヤレス 1394 で使用する制御パケットのフォーマットを規定する。MAC パケットヘッダ内のパケットタイプフィールドで識別されるパケットタイプと各パケットタイプ毎に規定される Command によって、制御パケットを識別する。

コマンドは各パケットタイプで示される手順の中の具体的な処理内容を示す。これは、全ての制御パケットに共通で、MAC パケットペイロード内の 1 バイト目に位置する。

制御パケットは、単純に送信確認だけを行うだけでなく、固有の制御データとともに応答することが多いため、各制御手順が独自で送達確認を行うことを基本とする。

ただし、固有の制御データを応答する必要がない制御パケットの場合は MAC 層 ARQ を使用してもよい。MAC 層 ARQ を使用するかしないかは、制御パケットの種別によって規定される。

また、制御データ自体が最大 MAC パケットサイズを超える場合等 MAC パケットを構築する場合にフラグメントしなければならない状況も含めて、制御パケット全体の長さは MAC_DATA サービス中のデータのサイズとして通信される。ただし、ユニキャストでフラグメントを実施する場合、MAC 層 ARQ を使用しなければならない。

表 9-8　パケットタイプ一覧

コード	パケットタイプ	コメント
010000_2	トポロジー情報	ステーションマップ・リンクマップの取得
010001_2	登録モード	ハブ対応ステーションに対するステーション登録
010010_2	登録情報共有	新規参入したハブ対応ステーションとハブステーション間でステーション登録情報の共有
010011_2	アソシエーション／ディスアソシエーション	アソシエーションおよびディスアソシエーション時に交換される制御パケット
011000_2	アイソクロナスリソース制御	アプリケーションラジオコントロールモデルとオートラジオコントロールモデル両方のコントロールモデルで共通に使われる制御パケット
011001_2	アイソクロナスリソース制御	アプリケーションラジオコントロールモデル専用制御パケット
011010_2	アイソクロナスリソース制御	オートラジオコントロールモデル専用制御パケット
011100_2	パス情報	バスルーティング情報制御用パケット
011110_2	スリープモード	スリープ開始／解除の実行制御
011111_2	予備ハブステーション選任	動作中のハブステーションの緊急停止に備えて、次ハブステーション候補の選任

パケットタイプの上位から 3 ビット目が 0 の時は ARQ を使用する制御パケット、1 の時が ARQ を使用せず独自のフロー制御を使用するパケットになる。ARQ を使用しないときは MAC データサービスにて B/E フラグ、シーケンス番号の指定をしなければならない。

9.4.1.1　制御パケットの共通フォーマット

制御パケットが共有するパケットフォーマットを図 9-17に示す。ここで規定される制御パケットは、MAC パケットのペイロード内に配置され、制御パケットが ARQ を使用し、かつフラグメントされる場合はアシンクロナスパケットのフラグメント方法と同一の規定を使用する。ARQ を使用しない場合は MAC データサービスを使用する際に B/E フラグとシーケンス番号を指定しなければならない。さらにデータのフラグメントが必要な場合はシーケンス番号の管理もマネージメント層が行わなければならない。

制御パケットは可能な限り小さな MAC パケットを使用することが望ましい。特にフラグメントの必要が無く、ペイロードが小さい場合は 35 オクテットの MAC パケットを使用することが推

奨される。ペイロードが小さい場合は MAC 層で自動的にパディングが行われる。

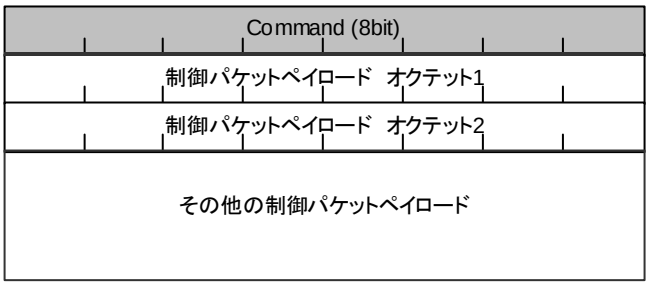


図 9-17　制御パケットの共通フォーマット

9.4.1.1.1　Command

パケットタイプで示される制御手順における具体的な処理内容を示す。詳細はパケットタイプごとに規定される。8 ビット長である。

9.4.1.1.2　制御パケットペイロード

各パケットタイプで規定される制御データ。

9.4.1.2　トポロジー管理

トポロジー管理の制御パケットとして定義されている Command 種別を表 9-9に示す。

表 9-9　トポロジー情報に関連する制御パケット一覧

コード	Command	dest	src	ARQ
01_{16}	ステーションマップ変更通知	Broadcast	Hub	－
02_{16}	ステーションマップ取得通知	Hub	Leaf	あり
03_{16}	ステーションマップ取得応答	Leaf	Hub	あり
04_{16}	リンクマップ取得要求	Hub	Leaf	あり
05_{16}	リンクマップ取得応答	Leaf	Hub	あり
06_{16}	Topology changed イベント要求	Hub	Leaf	あり
その他	予約			

9.4.1.2.1　ステーションマップ変更通知

バスリセットイベントが発生したときに、ハブステーションからステーションマップ変更通知がブロードキャストされる。フォーマットを図 9-18に示す。

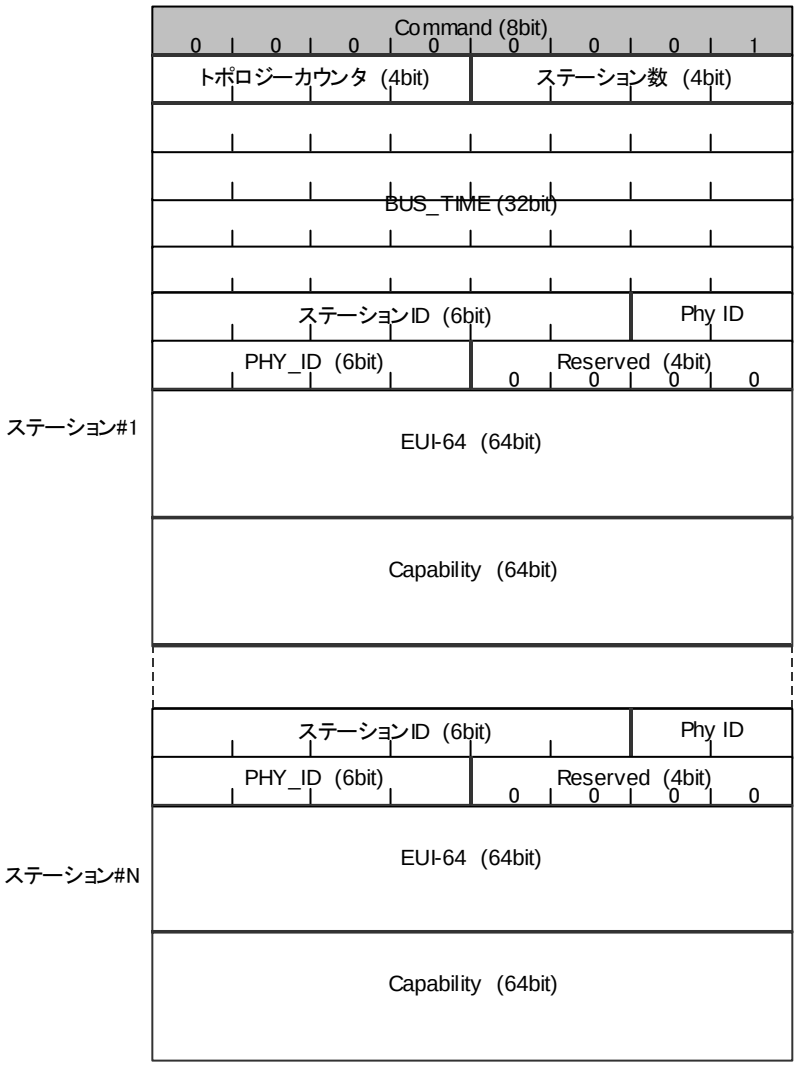


図 9-18　ステーションマップ変更通知フォーマット

9.4.1.2.1.1　BUS_TIME

新規にアソシエーションしたリーフステーションが BUS_TIME レジスタの同期をとるために使用する。ハブステーションはブロードキャスト送信を開始する次のフレームの先頭における BUS_TIME レジスタの値を BUS_TIME フィールドに設定する。32 ビット長である。

9.4.1.2.1.2　トポロジーカウンタ

現在のステーションマップの履歴番号を示す。FSP のトポロジーカウンタと同じ値である。4 ビット長である。

9.4.1.2.1.3　ステーション数

現在アクティブなステーション数。すなわち、ステーションマップ変更通知に含まれるステーション情報の個数を示す。4 ビット長である。

9.4.1.2.1.4　ステーション情報

各ステーション毎のステーション情報。それぞれステーション ID、PHY_ID および capability から構成される。

9.4.1.2.1.4.1　ステーション ID

対象となるステーション ID。6 ビット長である。

9.4.1.2.1.4.2　PHY_ID

ステーション ID で示されたステーションに対し、ハブステーションが割り当てた PHY_ID。6 ビット長である。

9.4.1.2.1.4.3　EUI-64

ステーション ID で示されたステーションの EUI-64。

9.4.1.2.1.4.4　Station Capability

ステーション ID で示されたステーションの持つ能力。そのフォーマットを図 9-19に示す。Station capability は無線依存層の能力を規定する。以後、単に capabilty とした場合はこの Station capability を指す。

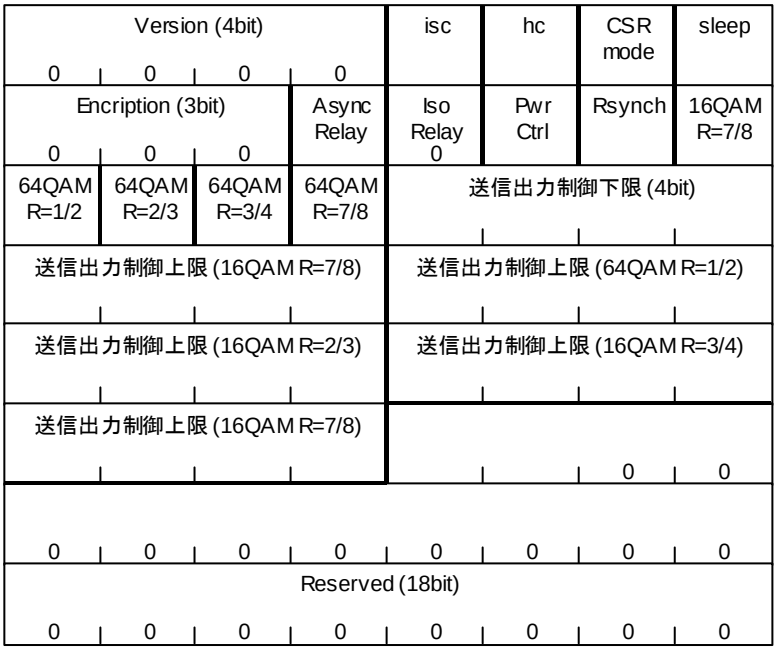


図 9-19　Station Capability フォーマット

Version　4 ビット長

該ステーションが対応しているバージョン番号。符号化方法を表 9-10に示す。本版では、0000_2 を設定し、それ以外は予約される。

表 9-10　Version の符号化方法

コード	内容
0000_2	ARIB STD-T72　1.0 版 準拠
その他	予約

Isc　1 ビット長

アイソクロナス対応ステーションであれば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。(9.3.1.2節)

Hc　1 ビット長

ハブ対応ステーションであれば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。(9.3.1.3節)

CSR mode　1 ビット長

アイソクロナス帯域予約として CSR モードに対応しているならば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。ただし現在のバージョンでは常に 0 を設定する。(9.4.13.2節)

Sleep　1 ビット長

スリープに対応しているならば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。(9.4.14節)

Encription　3 ビット長

対応している暗号化方式。符号化方法を表 9-11に示す。ただし現在のバージョンでは常に 0 を設定する。(9.1.3.13節)

表 9-11　Encription の符号化

コード	コメント
000_2	高度な暗号化方式をサポートしていない
その他	予約

Async Relay　1 ビット長

非同期パケットの中継ノードとして対応しているならば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。(6.4.1.8節)

Iso Relay　1 ビット長

アイソクロナスパケットの中継ノードとして対応しているならば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。ただし現在のバージョンでは常に 0 とする。

Pwr Ctrl　1 ビット長

送信出力制御に対応しているならば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。(5.6.2.2節)

Rsynch　1 ビット長

アイソクロナスパケットの Rsynch 間隔の可変に対応しているならば 1 を、未対応ならば 0 を設定する。(5.5.3.5節)

オプション変調方式・符号化率　各 1 ビット長

(16QAM R=7/8、64QAM R=1/2、64QAM R=2/3、64QAM R=3/4、64QAM R=7/8)

表記の変調方式･符号化率に対応しているならばそれぞれ 1 を､未対応ならば 0 を設定する。(5.4.1節)

送信出力制御下限　4 ビット長

最小となる送信出力を示す。符号化方法は表 5-29を参照のこと。Pwr Ctrl が 1 のときのみ有効。(5.6.2.2節)

送信出力制御上限　各 4 ビット長

(16QAM R=7/8、64QAM R=1/2、64QAM R=2/3、64QAM R=3/4、64QAM R=7/8)

該当する変調方式・符号化率における最大となる送信出力を示す。符号化方法は表 5-29を参照のこと。それぞれ Pwr Ctrl が 1 かつ該ステーションがサポートしている変調方式・符号化率に対応するフィールドのみ有効である。(5.6.2.2節)

9.4.1.2.2　ステーションマップ取得要求

バスリセットイベントを検知してから、ステーションマップ変更通知が受信できなかったリーフステーションが、個別にハブステーションにステーションマップ取得を要求するときに使用する。フォーマットは図 9-20のとおり。

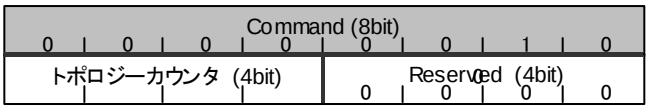


図 9-20　ステーションマップ取得要求フォーマット

9.4.1.2.2.1　トポロジーカウンタ

ステーションマップ取得要求を送信するリーフステーションが保持しているトポロジーカウンタを設定する。4 ビット長である。

9.4.1.2.3　ステーションマップ取得応答

リーフステーションからのステーションマップ取得要求に対する、ハブステーションの応答。フォーマットは図 9-21のとおりであり、Command の値が 3 に設定されること以外は、ステーションマップ変更通知と同一である。

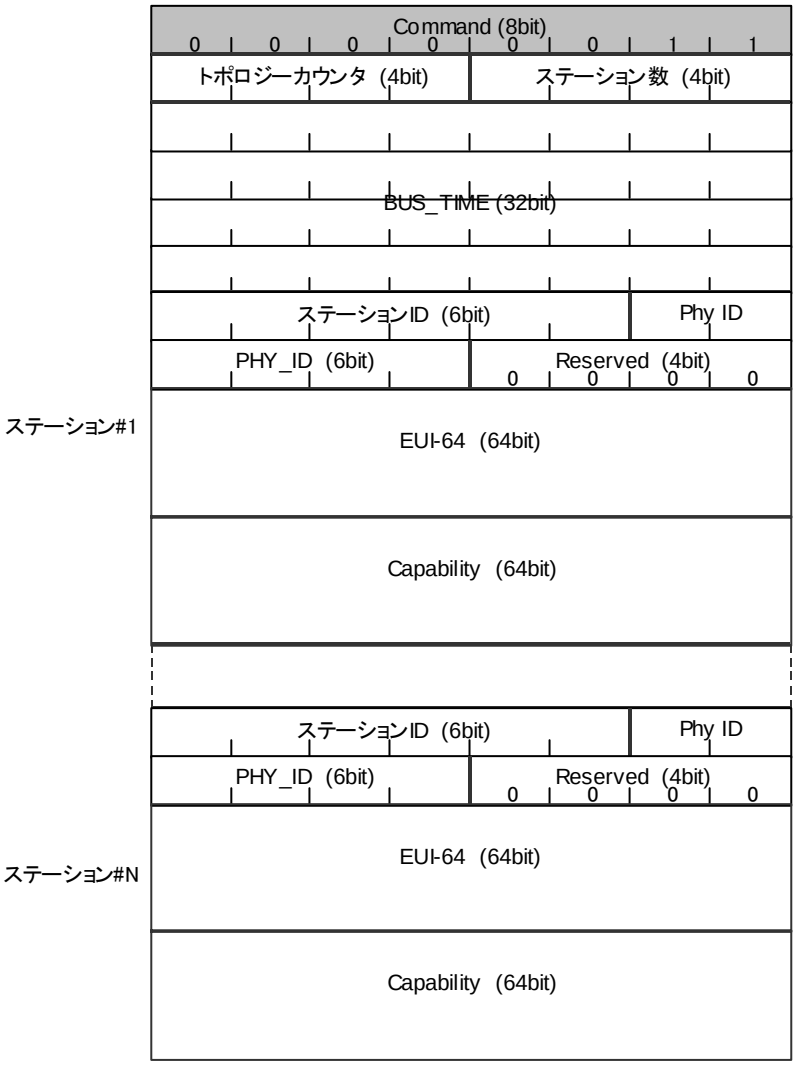


図 9-21　ステーションマップ取得応答

9.4.1.2.4　リンクマップ取得要求

リーフステーションが、ハブステーションの保持するリンクマップを取得したい場合に使用する。フォーマットを図 9-22に示す。

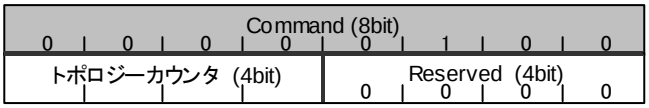


図 9-22　リンクマップ取得要求フォーマット

9.4.1.2.4.1　トポロジーカウンタ

ステーションマップ取得要求を送信するリーフステーションが保持しているトポロジーカウンタを設定する。4 ビット長である。

9.4.1.2.5　リンクマップ取得応答

リンクマップ取得要求を送信したステーションに、ハブステーションが保持するリンクマップを送信するために使用する。フォーマットを図 9-23に示す。

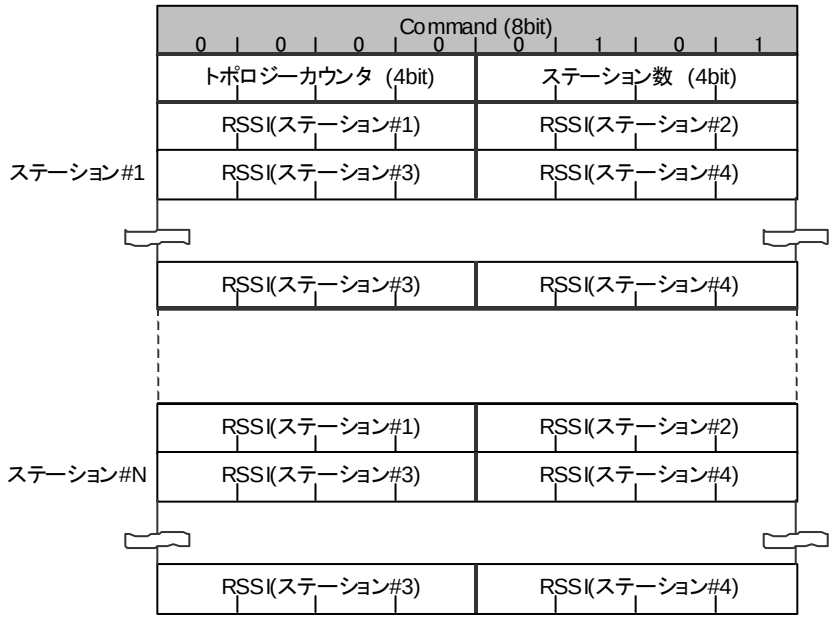


図 9-23　リンクマップ取得応答フォーマット

9.4.1.2.5.1　トポロジーカウンタ

ハブステーションが保持するトポロジーカウンタ。FSP のトポロジーカウンタと同じ値である。4 ビット長である。

9.4.1.2.5.2　ステーション数

現在アクティブなステーション数。すなわち、リンクマップ取得応答に含まれるステーション情報の個数を示す。4 ビット長である。

9.4.1.2.5.3　RSSI

各ステーションが SSP を通じてハブステーションに通知した受信品質(6.2.1.3.1節)。1 個の

RSSI 情報としては 4 ビット長である。

9.4.1.2.6　topology changed イベント要求

リーフステーションが、ハブステーションに対して topology changed イベントの発生を要求するために使用する。制御パケットフォーマットを図 9-24に示す。

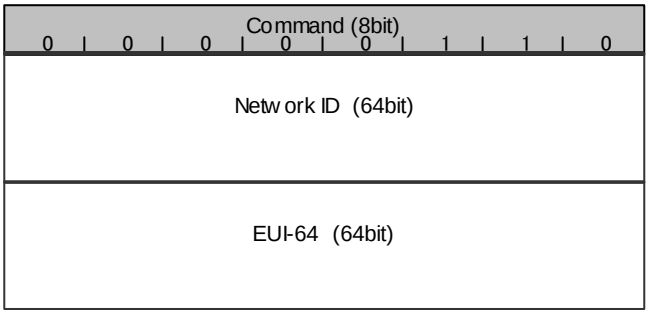


図 9-24　topology changed イベント要求フォーマット

9.4.1.2.6.1　Network ID

現在動作しているワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID。

9.4.1.2.6.2　EUI-64

自身のステーションの EUI-64。

9.4.1.3　アソシエーション

アソシエーション／ディスアソシエーション手順では、表 9-12で示される制御パケットを使用する。これらの送信制御は MAC 層の規定に従うが、MAC 層による ARQ の対象外である。

表 9-12　アソシエーション／ディスアソシエーション手順で使用する制御パケット一覧

コード	Command	Dest	Src	ARQ
01_{16}	アソシエーション要求	ハブステーション	新規参入ステーション	なし
02_{16}	アソシエーション承認	新規参入ステーション	ハブステーション	なし
03_{16}	アソシエーション否認	新規参入ステーション	ハブステーション	なし
04_{16}	ディスアソシエーション要求	ハブステーション	リーフステーション	なし
05_{16}	ディスアソシエーション承認	リーフステーション	ハブステーション	なし

9.4.1.3.1　アソシエーション要求

新規参入ステーションが、ハブステーションに新規参入を要求するために使用する。アソシエーション要求制御パケットフォーマットを図 9-25に示す。

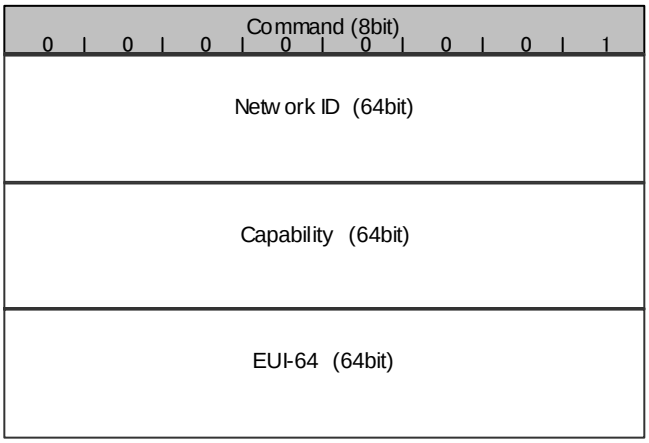


図 9-25　アソシエーション要求制御パケットフォーマット

9.4.1.3.1.1　Network ID

新規参入を要求するワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID。

9.4.1.3.1.2　Capability

アソシエーション要求を送信したステーションが持つ能力。フォーマットは9.4.1.2.1.4.4節参照。

9.4.1.3.1.3　EUI-64

アソシエーション要求を送信したステーションの EUI-64。

9.4.1.3.2　アソシエーション承認

新規参入ステーションからのアソシエーション要求に対し、ハブステーションが管理するワイヤレス 1394 ネットワークに参入を許可する場合に使用する。アソシエーション承認制御パケットフォーマットを図 9-26に示す。

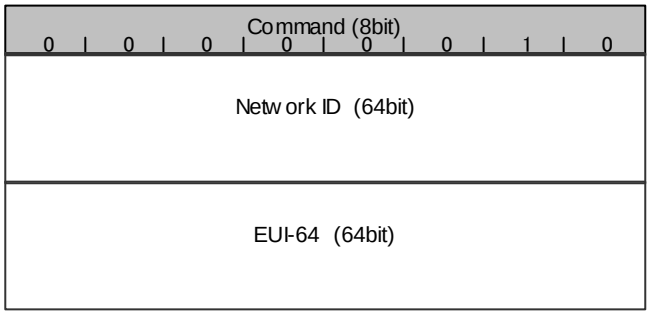


図 9-26　アソシエーション承認制御パケットフォーマット

9.4.1.3.2.1　Network ID

現在動作しているワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID。

9.4.1.3.2.2　EUI-64

新規参入が許可されたステーションの EUI-64。

9.4.1.3.3　アソシエーション否認

新規参入ステーションからのアソシエーション要求に対し、ハブステーションが管理するワイヤレス 1394 ネットワークに参入を否認する場合に使用する。アソシエーション否認制御パケットフォーマットを図 9-27に示す。

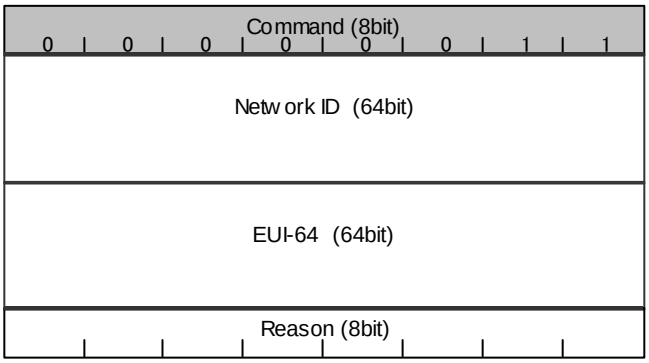


図 9-27　アソシエーション否認制御パケットフォーマット

9.4.1.3.3.1　Network ID

現在動作しているワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID。

9.4.1.3.3.2　EUI-64

新規参入が否認されたステーションの EUI-64。

9.4.1.3.3.3　Reason

新規参入が否認された理由。表 9-13のとおり符号化される。

表 9-13　Reason の符号化方法

コード	意味
00_{16}	アソシエーション否認制御パケットの EUI-64 で示されたステーションはステーション登録されていない。
その他	予約

9.4.1.3.4　ディスアソシエーション要求

リーフステーションが、ハブステーションに対してディスアソシエーションを要求する場合に使用する。ディスアソシエーション要求制御パケットフォーマットを図 9-28に示す。

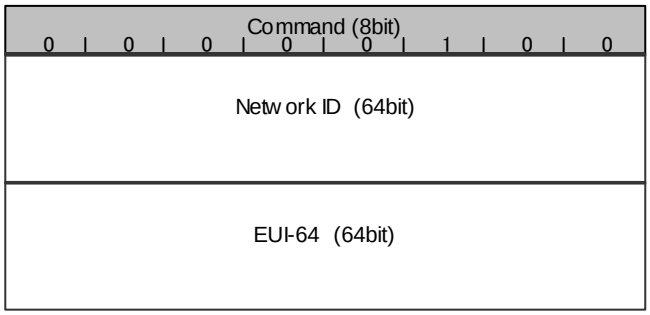


図 9-28　ディスアソシエーション要求制御パケットフォーマット

9.4.1.3.4.1　Network ID

現在動作しているワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID。

9.4.1.3.4.2　EUI-64

自身のステーションの EUI-64。

9.4.1.3.5　ディスアソシエーション承認

リーフステーションからのディスアソシエーション要求に対して、ハブステーションからの応答として使用する。ディスアソシエーション承認制御パケットフォーマットを図 9-29に示す。

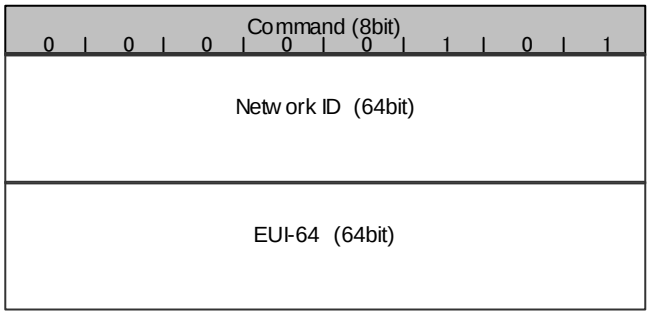


図 9-29　ディスアソシエーション承認制御パケットフォーマット

9.4.1.3.5.1　Network ID

現在動作しているワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID。

9.4.1.3.5.2　EUI-64

ディスアソシエーションが承認されたステーションの EUI-64。

9.4.1.4　登録モード

登録モード制御パケットとして定義される Command 種別を表 9-14に示す。

表 9-14　登録モードに関連する制御パケット一覧

コード	Command	dest	src	ARQ
00_{16}	(reserved)			
01_{16}	Initial registration request	Master	Slave	あり
02_{16}	Initial registration response	Slave	Master	あり
03_{16}	Initial registration deny	Slave	Master	あり
04_{16}	Initial registration confirm	Master	Sleve	あり
05_{16}	Send station registry information	Master/Slave	Slave/Master	あり
06_{16}–FF_{16}	(reserved)			

9.4.1.4.1　登録モード要求

登録モードにおいて、最初のポーリングに対しスレーブステーションが応答するパケットである。フォーマットを図 9-30に示す。

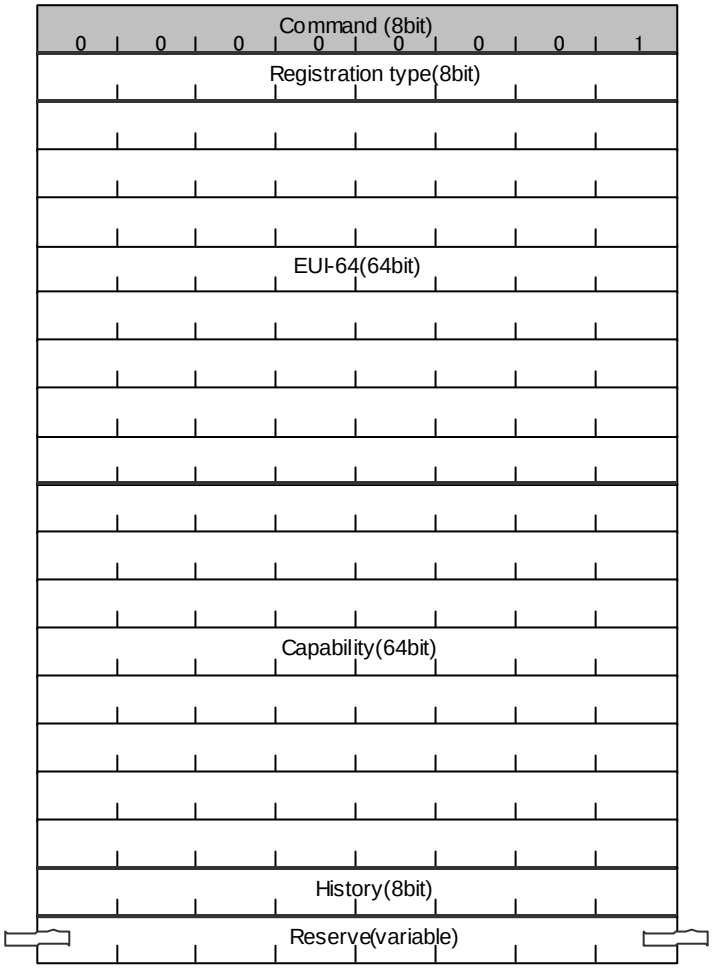


図 9-30　登録モード要求フォーマット

9.4.1.4.1.1　Registration type

登録モードのプロトコルの種類を示す。Normal 手順と vender_unique 手順が規定されている。

Registration type フィールドのエンコード方法は以下の通り。

表 9-15　Registration type のエンコード方法

Value	Registration type	comment
00_{16}	Normal	
01_{16} – FD_{16}	(Reserved)	
FE_{16}	Vender_unique	
FF_{16}	(Reserved)	

9.4.1.4.1.2　EUI-64

そのステーションの 64bit EUI-64。

9.4.1.4.1.3　Capability

そのステーションの capability。64bit 長。(9.4.1.2.1.4.4節)

9.4.1.4.1.4　History

そのステーションの現在の capability の履歴情報。8bit 長。

9.4.1.4.1.5　Reserve

予約領域。(パケット長 - 19)オクテットの長さを持つ。最小長は 0 オクテット。Venrer_unique 手順や、将来拡張される手順で使用する。

9.4.1.4.2　登録モード応答

登録モードにおいてマスターステーションが登録モード要求に応答する際に使用する。フォーマットを図 9-31に示す。

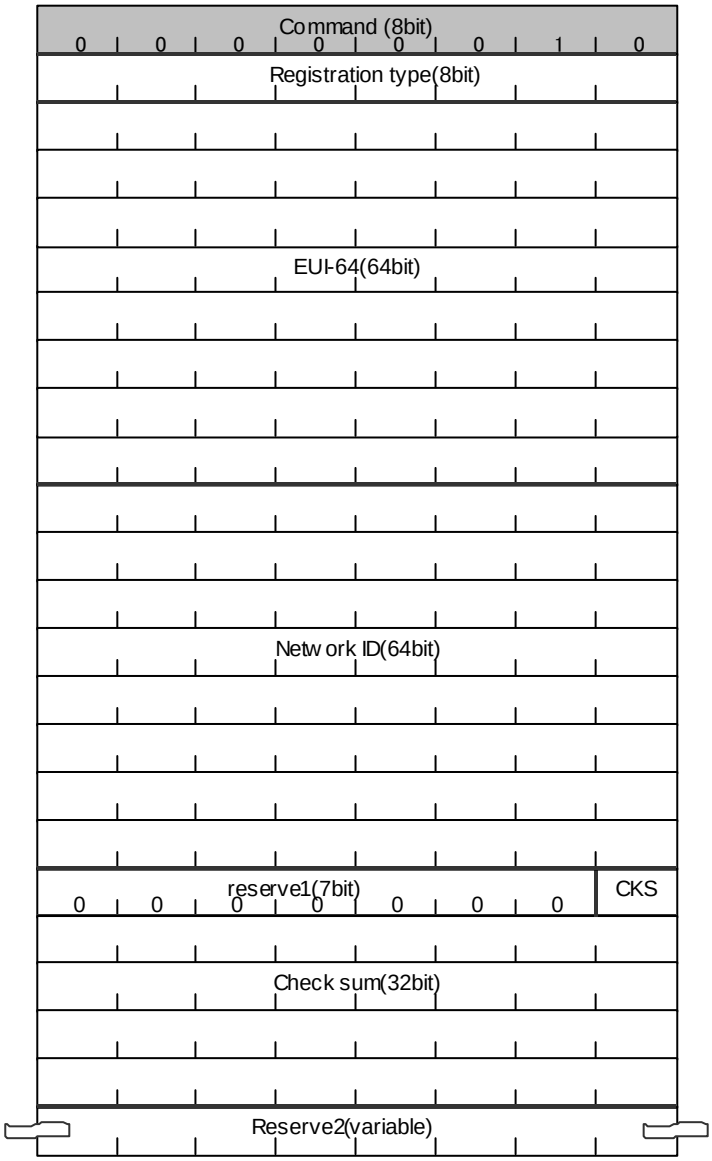


図 9-31　登録モード応答フォーマット

9.4.1.4.2.1　Registration type

登録モードのプロトコルの種類を示す。Registration type フィールドのエンコード方法は表 9-15を参照すること。

9.4.1.4.2.2　EUI-64

登録モード要求を送信してきたスレーブステーションの 64bit EUI-64。

9.4.1.4.2.3　Network ID

マスターステーションのハブ動作用ネットワーク ID。64bit 長。

9.4.1.4.2.4　Reserve1

予約領域。使用しない。7bit 全て 0 とする。

9.4.1.4.2.5　CKS

直後の Chek sum フィールドが有効かどうかを示すフラグ。1bit 長。エンコード方法は以下のとおり。

表 9-16　CKS のエンコード方法

Value	Flag	comment
0	Check sum field is ignored	
1	Check sum field is effective	

9.4.1.4.2.6　Check sum

登録ステーション情報のチェックサム。32bit 長。CKS フィールドが 1 のときに有効になる。CKS フィールドが 0 の時は全てのビットを 0 にすること。

9.4.1.4.2.7　Reserve2

予約領域。(パケット長 - 23)オクテットの長さを持つ。最小長は 0 オクテット。Venrer_unique 手順や、将来拡張される手順で使用する。

9.4.1.4.3　登録モード拒否

登録モードにおいて、マスターステーションがスレーブステーションの登録モード要求を拒否する時に使用するパケット。フォーマットを図 9-32に示す。

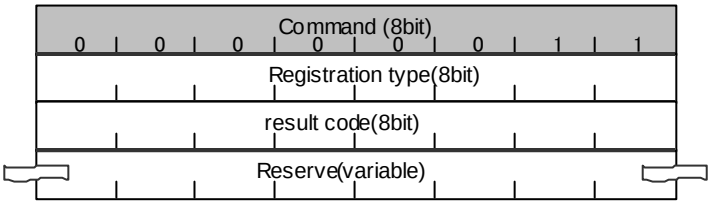


図 9-32　登録モード拒否フォーマット

9.4.1.4.3.1　Registration type

登録モードのプロトコルの種類を示す。Registration type フィールドのエンコード方法は表 9-15を参照すること。

9.4.1.4.3.2　Result code

登録モード要求を拒否した理由を示す。Result code フィールドのエンコード方法は以下の通り。

表 9-17　Result code のエンコード方法

Code	Result code	comment
00_{16}	Not supported	
01_{16} – FE_{16}	(reserved for future)	
$F0_{16}$ – FE_{16}	Reserved for vender unique process	
FF_{16}	Fatal error	

9.4.1.4.3.3　Reserve

予約領域。(パケット長 - 3)オクテットの長さを持つ。最小長は 0 オクテット。Venrer_unique 手順や、将来拡張される手順で使用する。

9.4.1.4.4　登録モード確認

登録モードにおいて、スレーブステーションが一連の処理を終了して登録終了した旨をマスターステーションに対して通知するために使用する。フォーマットを図 9-32に示す。

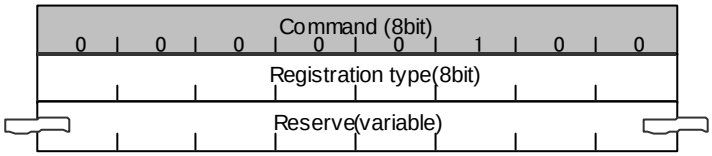


図 9-33　登録モード確認フォーマット

9.4.1.4.4.1　Registration type

登録モードのプロトコルの種類を示す。Registration type フィールドのエンコード方法は表 9-15を参照のこと。

9.4.1.4.4.2　Reserve

予約領域。(パケット長 - 2)オクテットの長さを持つ。最小長は 0 オクテット。Venrer_unique 手順や、将来拡張される手順で使用する。

9.4.1.4.5　ステーション登録

登録モードにおいて、ハブ対応ステーション同士が登録情報を交換しあう際に使用するパケット。フォーマットを図 9-34 に示す。

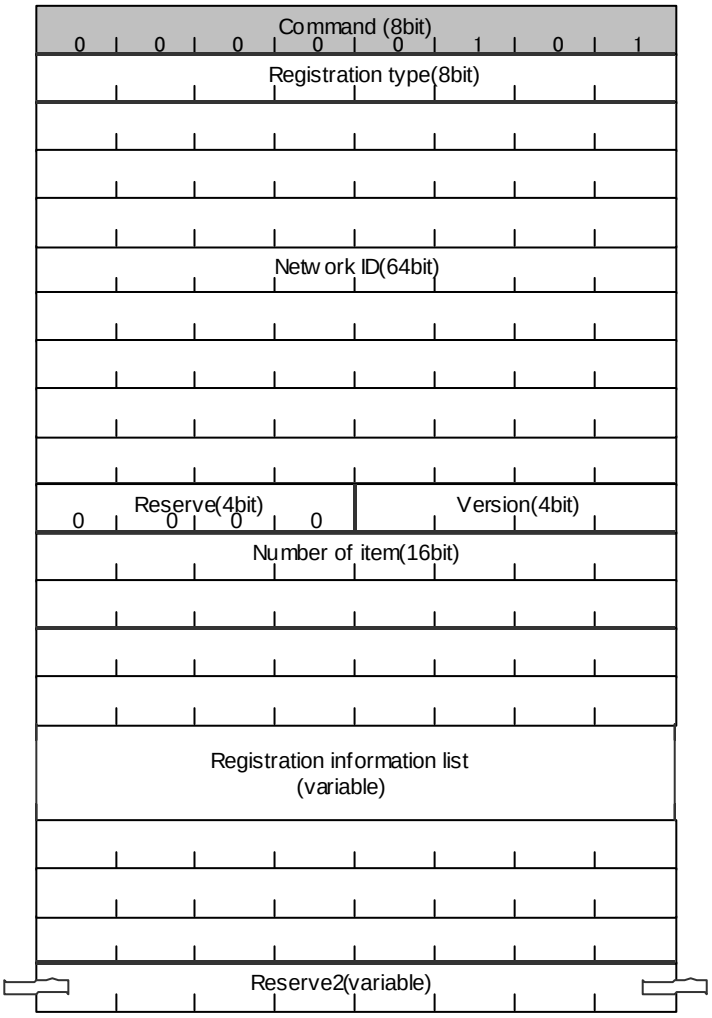


図 9-34　ステーション登録フォーマット

9.4.1.4.5.1　Registration type

登録モードのプロトコルの種類を示す。Registration type のフィールドのエンコード方法は表 9-15を参照すること。

9.4.1.4.5.2　Reserve

予約領域。使用しない。値は 4bit 全て 0 をセットする。

9.4.1.4.5.3　Version

バージョン番号。エンコード方法は9.4.1.2.1.4.4節を参照。

9.4.1.4.5.4　Network ID

Network ID フィールド以降に格納される Registration information list が使用されているネットワーク ID。64bit 長。

9.4.1.4.5.5　Number of item

このフィールドの直後に続く registration information list に含まれるアイテム数を表す。符号なし 16bit 長。この値が 0 の場合は直後の registration information list フィールドは削除される。

9.4.1.4.5.6　Registration Information List

registration information list を格納するフィールド。1 アイテム当たり 17 octet でアイテムの並びがアイテムの数だけ繰り返され、全体は 17×(Number of item) octet 長になる。Registration Information List のフォーマットを図 9-35に示す。

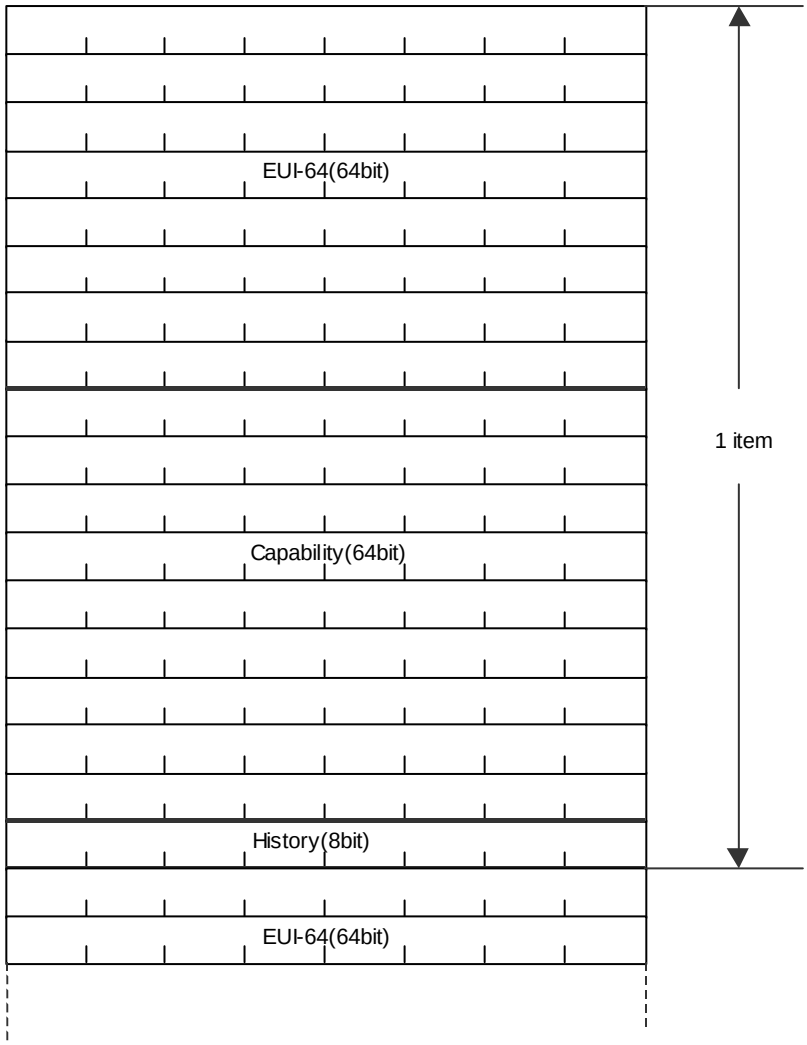


図 9-35　Registration Information List のフォーマット

9.4.1.4.5.7　Reserve2

予約領域。(パケット長 –(13 + 17×(Number of Item)))の長さがある。最小長は 0 オクテット。Venrer_unique 手順や、将来拡張される手順で使用する。

9.4.1.5　登録情報共有

登録情報共有制御パケットとして定義される Command 種別を表 9-18に示す。

表 9-18　登録情報に関連する制御パケット一覧

コード	Command	dest	Src	ARQ
00_{16}	(reserved)			
01_{16}	Request for confirmation of registration information	Leaf	Hub	あり
02_{16}	Deny request for confirmation of registration information	Hub	Leaf	あり
03_{16}	Confirm registration	Hub	Leaf	あり
04_{16}	Send registration information	Leaf/Hub	Hub/Leaf	あり
05_{16}-FF_{16}	(reserved)			

9.4.1.5.1　登録情報確認要求

登録情報共有手順において、相手ステーション内の登録情報と自ステーション内の登録情報の内容が異なるかどうかをたずねるために使用するパケット。フォーマットを図 9-36に示す。

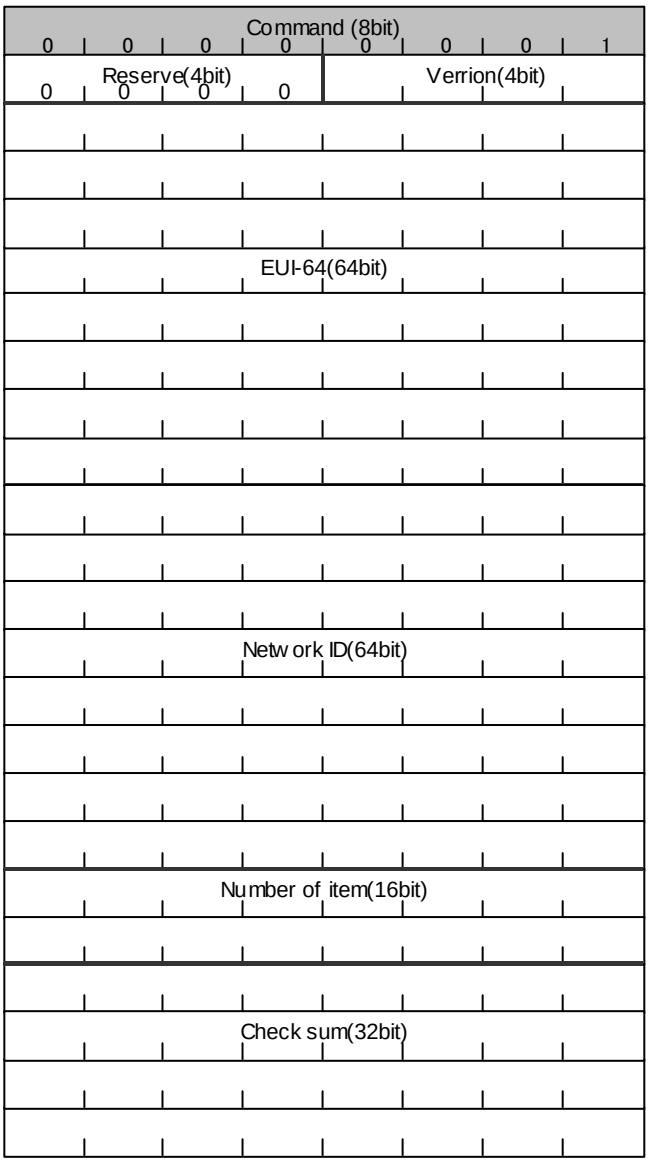


図 9-36　登録情報確認要求フォーマット

9.4.1.5.1.1　Reserve

予約領域。使用しない。4bit 全て 0 にセットすること。

9.4.1.5.1.2　Version

バージョン番号。エンコード方法は9.4.1.2.1.4.4節を参照。

9.4.1.5.1.3　EUI-64

送信先ステーションの 64bit 長の EUI-64 をセットする。

9.4.1.5.1.4　Network ID

現在マスターステーションが使用しているネットワーク ID。64 bit 長。

9.4.1.5.1.5　Nubmer of item

現在自ステーションが使用している構成端末リストに含まれるアイテム数。符号なし 16bit。

9.4.1.5.1.6　Check sum

現在自ステーションが使用している構成端末リストのチェックサム。32bit 長。

9.4.1.5.2　登録情報拒否

登録情報共有手順において、登録情報確認要求に対して拒絶をする場合に使用するパケット。フォーマットを図 9-37 に示す。

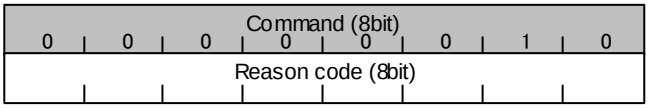


図 9-37　登録情報拒否フォーマット

事由コードのエンコード方法を表 9-19に示す。

表 9-19　事由フィールドのエンコード方法

コード	内容
00_{16}	登録情報に矛盾があった
01_{16}	ステーション登録数が 256 を超えた
Other	予約

9.4.1.5.3　登録確認

登録情報共有手順において、登録情報確認要求を確認する場合に使用するパケット。フォーマットを図 9-38 に示す。

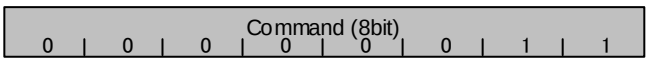


図 9-38　登録確認フォーマット

9.4.1.5.4　ステーション登録情報

登録情報共有手順において、相手ステーションに対し registration information list を渡すときに使用するバケット。フォーマットを図 9-39に示す。

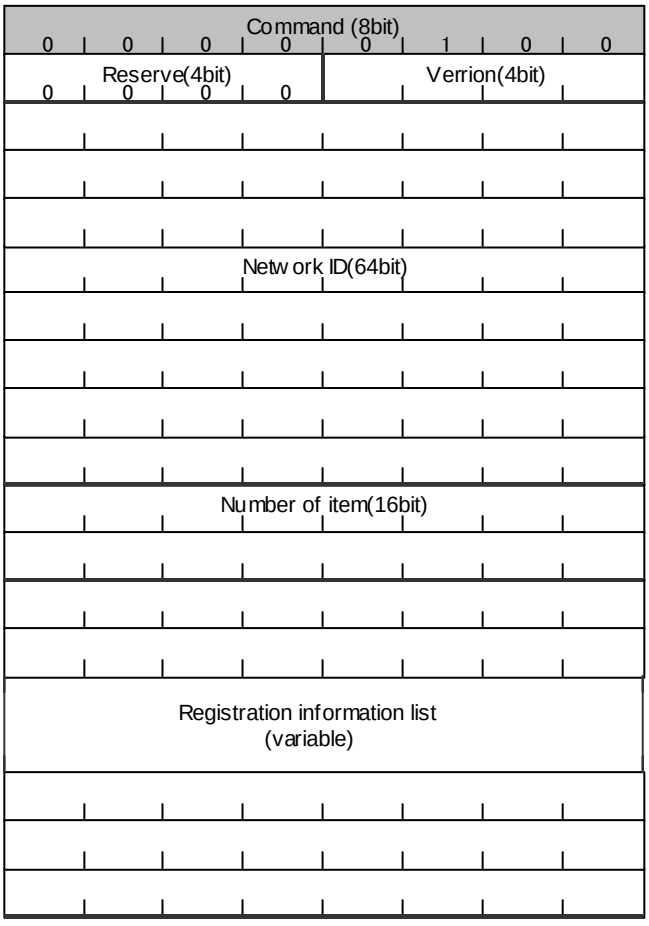


図 9-39　ステーション登録情報フォーマット

9.4.1.5.4.1　Reserve

予約領域。使用しない。4bit 全て 0 にセットするものとする。

9.4.1.5.4.2　Version

バージョン番号。エンコード方法は9.4.1.2.1.4.4節を参照。

9.4.1.5.4.3　Network ID

現在のハブステーションが使用しているネットワーク ID。64bit 長。

9.4.1.5.4.4　Number of item

現在使用している registration information list に含まれるアイテム数。符号なし 16bit。

9.4.1.5.4.5　Registration information list

現在使用している registration information list。17×アイテム数 octet 長。符号化方法は図 9-35 を参照。

9.4.1.6　バス情報パケットフォーマット

ここでは、バスルーティング情報を交換するために必要となるパケットのフォーマットについて規定する。

バス情報パケットは、バス情報登録パケット、バス情報通知パケット、バス情報 ACK パケットが用意される。これらのパケットの Command 種別を表 9-20に示す。

表 9-20　バス情報制御パケット一覧

コード	Command	dest	src	ARQ
00_{16}	バス情報登録パケット	Hub	Leaf	－
01_{16}	バス情報通知パケット	Leaf / Broadcast	Hub	あり
02_{16}	バス情報 ACK パケット	Hub	Leaf	あり
その他	予約			

これらの制御パケットでは MAC 層における確認(ACK)や再送(ARQ)は行われず、9.4.9.2節に規定する手順で確認が行われる。

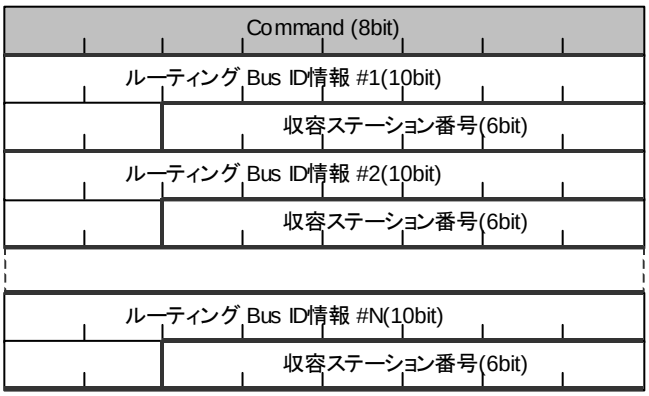


図 9-40　バス情報登録パケット、バス情報通知パケット

9.4.1.6.1　バス情報登録パケット

MAC ヘッダ

パケットタイプ	011100_2：バス情報パケット
送信元ステーション ID	自局のステーション ID
送信先ステーション ID	ハブステーション ID
中継ステーション ID	自局のステーション ID
B/E フラグ	必要に応じて設定
シーケンス番号	MAC 層で定義されるシーケンス番号
Length	有効情報長（接続バス情報の数×2 +1 のうちこのパケットに含まれる数）

B/E フラグフィールドは、フラグメントされない場合に双方 1 とするが、バス情報数が多数存在する場合には、アシンクロナスデータパケットのフラグメントと同様に、先頭のパケットは Begin フラグのみを立てて、中間のパケットは双方 0 として、最後のパケットは End フラグのみを立てなければならない。

バス情報登録パケットのシーケンス番号フィールドは、MAC 層で定義されるシーケンスカウンタを流用する。

Length フィールドは、このパケットにて報告される有効情報長（接続バス情報数×2 +1 のうちこのパケットに含まれるもの）の値を代入しなければならない。

ペイロード

Command	0000_2：バス情報登録パケット
ルーティング Bus ID 情報	そのステーションに接続されているバス ID の情報
収容ステーション情報	そのバス ID を収容しているステーションの情報

バス情報登録パケットのペイロード部分は、Bus_ID 情報（10bit）と、その収容ステーション番号情報（6bit）とが、ペアになった構造体として構成され、例えば 24 オクテット長のペイロード情報として構成した場合は、一つのパケットに最大で 11 個の情報を収容することができる。

9.4.1.6.2　バス情報通知パケット

MAC ヘッダ

パケットタイプ	011100_2：バス情報パケット
送信元ステーション ID	ハブステーション ID
送信先ステーション ID	$3F_{16}$：ブロードキャスト伝送を指定する場合。 個別に通知するステーション ID：ユニキャスト伝送を指定する場合。
中継ステーション ID	ハブステーション ID
B/E フラグ	必要に応じて設定
シーケンス番号	MAC 層で定義されるシーケンス番号
Length	有効情報長(接続バス情報の数× 2 +1 のうちこのパケットに含まれる数)

B/E フラグフィールドは、フラグメントされない場合に双方 1 とするが、バス情報数が多数存在する場合に限り、アシンクロナスデータパケットのフラグメントと同様に、先頭のパケットは Begin フラグのみを立てて、中間のパケットは双方 0 として、最後のパケットは End フラグのみを立てなければならない。

Length フィールドは、報告されるバス情報数（接続バス情報数×2+1）の値を代入しなければならない。

ペイロード

Command	0001_2：バス情報通知パケット
ルーティング Bus ID 情報	そのステーションに接続されているバス ID の情報
収容ステーション情報	そのバス ID を収容しているステーションの情報

バス情報通知パケットのペイロード部分は、Bus_ID 情報（10bit）と、その収容ステーション

番号情報（6bit）とが、ペアになった構造体として構成され、例えば 24 オクテット長のペイロード情報として構成した場合は、一つのパケットに最大で 11 個の情報を収容することができる。

9.4.1.6.3　バス情報 ACK パケット

ここでは、ワイヤレス 1394 バス上の全てのステーションから、ハブステーションに対してバス情報の通知を確認する、バス情報 ACK パケットのフォーマットを規定する。

このバス情報 ACK パケットは、バス情報通知パケットの受信が正しく行なえたことを、各ステーションからハブステーションに返信するために利用される。

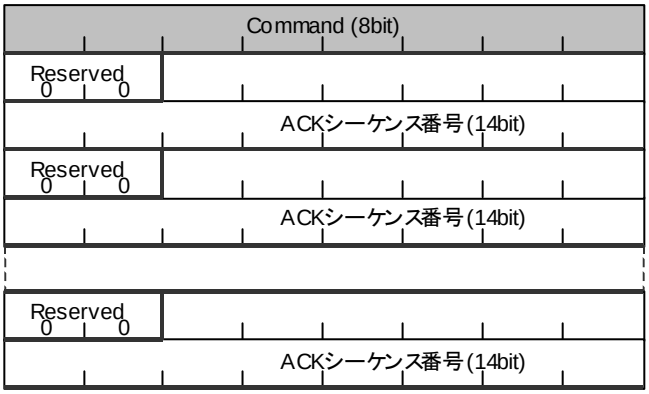


図 9-41　バス情報 ACK パケット

リーフステーションは、バス情報通知パケットに付加されたシーケンス番号を、ACK 情報として記載してハブステーションに報告しなければならない。

バス情報 ACK パケットのヘッダは、アシンクロナスパケット共通のヘッダフォーマットに準じた様式として、7 オクテット長のヘッダ情報を構成しなければならない。

ここでは、シーケンス番号フィールドに、ハブによって通知されたバス情報更新用のシーケンス番号の数値を代入する。

ヘッダ

パケットタイプ	011100_2：バス情報パケット
送信元ステーション ID	自局のステーション ID
送信先ステーション ID	ハブステーション ID

中継ステーション ID	自局のステーション ID
B/E フラグ	必要に応じて設定
シーケンス番号	無効
Length	ACK 情報数×2+1

B/E フラグフィールドは、双方 1 とする。

Length フィールドは、報告する ACK 情報数に依存して、（ACK 情報数×2+1）の値を代入する。

ペイロード

Command	0010_2：バス情報 ACK パケット
ACK シーケンス番号	受信できたバス情報通知パケットに記載されたシーケンス番号

9.4.1.7　アイソクロナスリソース制御パケット

トーカリスナモードで使用するアイソクロナスリソース制御パケットについて規定する。アイソクロナスリソース制御パケットは有効ペイロード長が 24 オクテットのアシンクロナスパケットの一種であり、35 オクテット長パケットにちょうど収まる長さであるが、実際に使用するパケット長は規定しない。この制御パケットでは MAC 層による ARQ 制御は行われない。受信確認などはこの章に規定する方法で行われる。

アイソクロナスリソース制御パケットは図 9-42に示される形式を持つ。各フィールドの値は制御パケットの種別毎に規定する。規定で“reserved”とされたフィールドは、その制御パケットでは使用されないフィールドであり、送信側では値はゼロとしなければならない。受信側では無視しなければならない。

アイソクロナスリソース制御パケットとして定義されている Command 種別を表 9-21、表 9-22、表 9-23に示す。

表 9-21　アイソクロナスリソース制御パケット一覧（アプリケーションラジオコントロールモデル/オートラジオコントロールモデル両用）

コード	Command	dest	src	ARQ
00_{16}	アイソクロナス割当要求	Hub	Owner/Talker	なし
01_{16}	アイソクロナス割当	Broadcast	Hub	なし
02_{16}	アイソクロナス割当 ACK	Hub	Related station	なし
03_{16}	アイソクロナス割当 NAK	Owner/Talker	Hub	なし
04_{16}	アイソクロナス解放要求	Hub	Owner	なし
05_{16}	アイソクロナス解放	Broadcast	Hub	なし
06_{16}	アイソクロナス解放 ACK	Hub	Related station	なし
07_{16}	アイソクロナス変更要求	Hub	Owner/Talker	なし
08_{16}	アイソクロナス変更	Broadcast	Hub	なし
09_{16}	アイソクロナス変更 ACK	Hub	Related station	なし
$0A_{16}$	アイソクロナス変更 NAK	Owner/Talker	Hub	なし
その他	予約			

表 9-22　アイソクロナスリソース制御パケット一覧（アプリケーションラジオコントロールモデル用）

コード	Command	dest	src	ARQ
00_{16}	CSR 問い合わせ	any	any	なし
01_{16}	CSR 通知	any	any	なし
その他	予約			

表 9-23　アイソクロナスリソース制御パケット一覧（オートラジオコントロールモデル用）

コード	Command	dest	src	ARQ
00_{16}	帯域予約通知	Talker	Owner	なし
01_{16}	帯域予約通知 ACK	Owner	Talker	なし
02_{16}	希望品質通知	Broadcast/ Listener	Talker	なし
03_{16}	希望レート情報	Talker	Listener	なし
04_{16}	帯域変更通知	Listener	Talker	なし
05_{16}	帯域変更通知 ACK	Listener	Talker	なし
その他	予約			

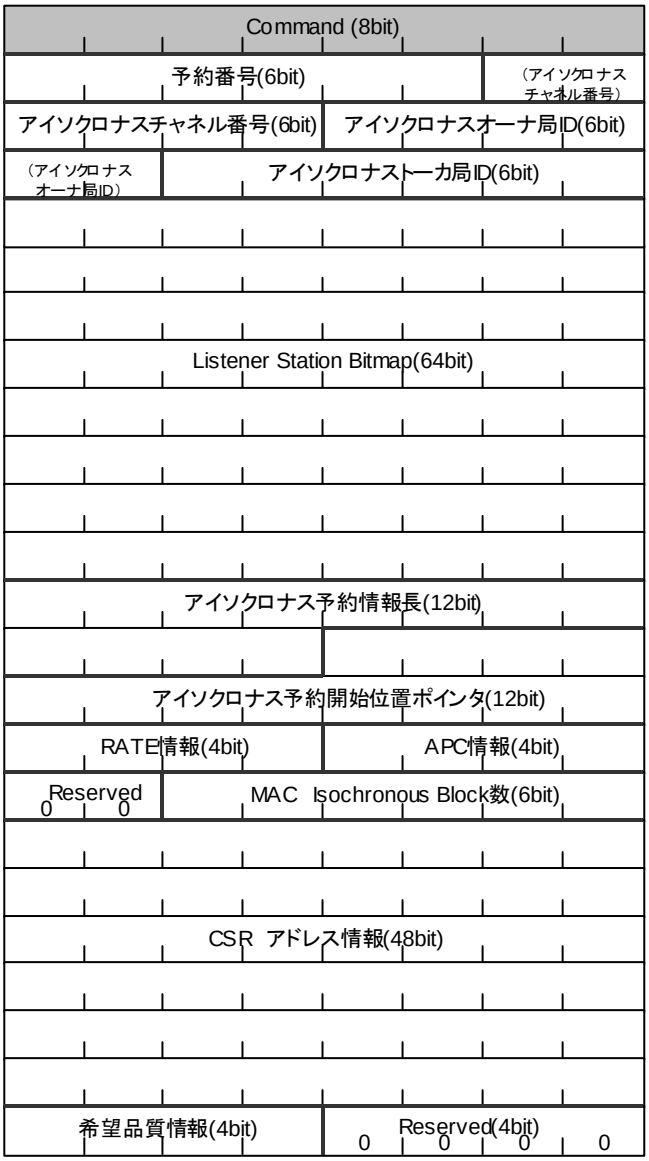


図 9-42　アイソクロナスリソース制御パケット

9.4.1.7.1　MAC ヘッダに含まれるフィールドの規定

Packet type

このフィールドはアイソクロナスリソース制御パケットであることを示し、以下の値を持つ。

011000_2	両方のコントロールモデルで共通に使われる制御パケット
011001_2	アプリケーションラジオコントロールモデル専用制御パケット
011010_2	オートラジオコントロールモデル専用制御パケット
011011_2	Reserved

Src ID

制御パケットの送信元ステーション ID を示す。

Dest ID

制御パケットの送信先ステーション ID を示す。

Relay station ID

制御パケットが中継伝送されるべき時は中継局のステーション ID、中継伝送されないときは Src ID と同じ値。

B/E Flag

アイソクロナスリソース制御パケットはフラグメント化されないので常に 11_2 である。

Sequence Number

常に 0 である。

Length

制御パケットの有効長を示し、24 である。

9.4.1.7.2　ペイロードに含まれるフィールドの規定

Command

制御パケットの動作を示す。詳しくは各パケットの規定の中で示す。

予約番号

一連の予約動作を別の予約と区別するために付される番号。

アイソクロナスチャネル番号

制御対象となるチャネル番号。

アイソクロナスオーナステーション ID

アイソクロナスチャネルのオーナとなるステーション ID

アイソクロナストーカステーション ID

アイソクロナスチャネルのトーカとなるステーション ID

リスナステーションビットマップ

アイソクロナスチャネルのリスナとなるステーション ID をビットマップで指定する。リスナとして指定するステーションに対応するビットを 1 に、他を 0 にする。

アイソクロナス予約情報長

アイソクロナススロットの長さ(単位は 0.5 OFDM シンボル)

アイソクロナス予約開始位置ポインタ

アイソクロナススロットの開始位置(単位は 0.5 OFDM シンボル)

レート情報

アイソクロナス伝送に使用されるレート(変調方式と符号化率の組)

APC 情報

トーカの送信電力制御情報

MAC アイソクロナスブロック

アイソクロナスチャネルで伝送されるブロック数

CSR アドレス情報

アプリケーションラジオコントロールモデルで使用する受信品質情報アドレス(リスナの場合)または APC 制御アドレス(トーカの場合)

希望品質情報

希望品質情報は以下の値を持つ

0000_2	リスナによる品質判断を行わない(アプリケーションモデル)
0001_2	速度を優先する
0010_2	標準
0011_2	品質を優先する
$01**_2$	Reserved
$1***_2$	Reserved

9.4.1.7.3　アイソクロナス割当要求(Isochronous Assign Request)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	要求者(オーナまたはトーカ)のステーション ID
Dest ID	ハブのステーション ID(0)

ペイロード

Command	0000_2
予約番号	新たな要求毎に異なる一連番号(オートラジオコントロールモデルの場合は対応する帯域予約通知パケットで与えられた予約番号をそのまま用いる)
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナとして指定するステーションに対応するビットを 1 に、他を 0 にする。
アイソクロナス予約情報長	獲得を希望するサイズ(単位は 0.5 OFDM シンボル)
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	使用するレート
APC 情報	トーカの送信電力
MAC Isochronous Block 数	使用するブロック数
CSR アドレス情報	reserved

希望品質情報	アプリケーションラジオコントロールモデル: 0 オートラジオコントロールモデル: 希望品質

9.4.1.7.4　アイソクロナス割当(Isochronous Assign)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	ハブのステーション ID(0)
Dest ID	ブロードキャスト($3F_{16}$)

ペイロード

Command	0001_2
予約番号	対応するアイソクロナス予約要求パケットで与えられた予約番号
アイソクロナス・チャネル番号	ハブが割り当てたチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナとして指定するステーションに対応するビットを 1 に、他を 0 にする。
アイソクロナス予約情報長	割り当てたサイズ(単位は 0.5 OFDM シンボル)
アイソクロナス予約開始位置	割り当てたスロットの先頭位置(単位は 0.5 OFDM シンボル)
レート情報	使用するレート
APC 情報	トーカの送信電力
MAC Isochronous Block 数	使用するブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	アプリケーションラジオコントロールモデル: 0 オートラジオコントロールモデル: 希望品質

9.4.1.7.5　アイソクロナス割当 ACK(Isochronous Assign ACK)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	自局のステーション ID
Dest ID	ハブのステーション ID(0)

ペイロード

Command	0010_2
予約番号	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられた予約番号
アイソクロナス・チャネル番号	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられたチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられたオーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられたトーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられたリスナステーションビットマップ
アイソクロナス予約情報長	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられた予約情報長
アイソクロナス予約開始位置	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられた予約開始位置
レート情報	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられたレート情報
APC 情報	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられた APC 情報
MAC Isochronous Block 数	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられたブロック数
CSR アドレス情報	トーカに指定されたステーションは APC 制御アドレスを、リスナに指定されたステーションは受信品質情報アドレスを通知する
希望品質情報	対応するアイソクロナス予約割当パケットで与えられた希望品質情報

9.4.1.7.6　アイソクロナス割当 NAK(Isochronous NAK)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	ハブのステーション ID(0)
Dest ID	要求ステーションのステーション ID

ペイロード

Command	0011_2
予約番号	対応するアイソクロナス予約要求パケットで与えられた予約番号
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	reserved
リスナステーション・ビットマップ	reserved
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	reserved
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.7　アイソクロナス解放要求(Isochronous Release Request)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	オーナのステーション ID
Dest ID	ハブのステーション ID(0)

ペイロード

Command	0100_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	解放を要求するチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナ指定のビットマップ
アイソクロナス予約情報長	割り当てられている予約情報長

アイソクロナス予約開始位置	割り当てられている開始位置
レート情報	使用しているレート
APC 情報	トーカの送信電力
MAC Isochronous Block 数	使用しているブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.8　アイソクロナス解放(Isochronous Release)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	ハブのステーション ID(0)
Dest ID	ブロードキャスト($3F_{16}$)

ペイロード

Command	0101_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	解放を要求されたチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナ指定のビットマップ
アイソクロナス予約情報長	割り当てられている予約情報長
アイソクロナス予約開始位置	割り当てられている開始位置
レート情報	使用しているレート
APC 情報	トーカの送信電力
MAC Isochronous Block 数	使用しているブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.9　アイソクロナス解放 ACK(Isochronous Release ACK)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	自局のステーション ID
Dest ID	ハブのステーション ID(0)

ペイロード

Command	0110_2

予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	対応する解放パケットで与えられた番号
アイソクロナス・オーナ ID	対応する解放パケットで与えられた ID
アイソクロナス・トーカ ID	対応する解放パケットで与えられた ID
リスナステーション・ビットマップ	対応する解放パケットで与えられたビットマップ
アイソクロナス予約情報長	対応する解放パケットで与えられた情報長
アイソクロナス予約開始位置	対応する解放パケットで与えられた開始位置
レート情報	対応する解放パケットで与えられたレート
APC 情報	対応する解放パケットで与えられた APC 情報
MAC Isochronous Block 数	対応する解放パケットで与えられたブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.10　アイソクロナス変更要求(Isochronous Change Request)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	要求者(オーナまたはトーカ)のステーション ID
Dest ID	ハブのステーション ID(0)

ペイロード

Command	0111_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナとして指定するステーションに対応するビットを 1 に、他を 0 にする。
アイソクロナス予約情報長	獲得を希望するサイズ(単位は 0.5 OFDM シンボル)
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	使用するレート
APC 情報	トーカの送信電力
MAC Isochronous Block 数	使用するブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.11　アイソクロナス変更(Isochronous Change)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	ハブのステーション ID(0)
Dest ID	ブロードキャスト($3F_{16}$)

ペイロード

Command	1000_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	ハブが割り当てたチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナとして指定するステーションに対応するビットを 1 に、他を 0 にする。
アイソクロナス予約情報長	割り当てたサイズ(単位は 0.5 OFDM シンボル)
アイソクロナス予約開始位置	割り当てたスロットの先頭位置(単位は 0.5 OFDM シンボル)
レート情報	使用するレート
APC 情報	トーカの送信電力
MAC Isochronous Block 数	使用するブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.12　アイソクロナス変更 ACK(Isochronous Change ACK)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	自局のステーション ID
Dest ID	ハブのステーション ID(0)

ペイロード

Command	1001_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられたチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられたオーナのステーション ID

アイソクロナス・トーカ ID	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられたトーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられたリスナステーションビットマップ
アイソクロナス予約情報長	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられた予約情報長
アイソクロナス予約開始位置	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられた予約開始位置
レート情報	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられたレート情報
APC 情報	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられた APC 情報
MAC Isochronous Block 数	対応するアイソクロナス変更割当パケットで与えられたブロック数
CSR アドレス情報	トーカに指定されたステーションは APC 制御アドレスを、リスナに指定されたステーションは受信品質情報アドレスを通知する
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.13　アイソクロナス変更 NAK(Isochronous Change NAK)パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011000_2
Src ID	ハブのステーション ID(0)
Dest ID	要求ステーションのステーション ID

ペイロード

Command	1010_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	reserved
リスナステーション・ビットマップ	reserved
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved

MAC Isochronous Block 数	reserved
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.14　CSR 問い合わせパケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011001_2
Src ID	問い合わせ者のステーション ID
Dest ID	回答者(トーカまたはリスナ)のステーション ID

ペイロード

Command	0000_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	CSR 問い合わせを行おうとするチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	reserved
アイソクロナス・トーカ ID	reserved
リスナステーション・ビットマップ	reserved
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	reserved
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.15　CSR 通知パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011001_2
Src ID	回答者(トーカまたはリスナ)のステーション ID
Dest ID	問い合わせ者のステーション ID

ペイロード

Command	0001_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	対応する CSR 問い合わせパケットで与えられたチャネル番号

アイソクロナス・オーナ ID	reserved
アイソクロナス・トーカ ID	reserved
リスナステーション・ビットマップ	reserved
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	reserved
CSR アドレス情報	トーカに指定されたステーションは APC 制御アドレスを、リスナに指定されたステーションは受信品質情報アドレスを通知する
希望品質情報	reserved

9.4.1.7.16　帯域予約通知パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011010_2
Src ID	オーナのステーション ID
Dest ID	トーカのステーション ID

ペイロード

Command	0000_2
予約番号	新たな予約毎に異なる一連番号
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナとして指定するステーションに対応するビットを 1 に、他を 0 にする。
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	使用するブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	希望品質

9.4.1.7.17　帯域予約通知 ACK パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011010_2
Src ID	トーカのステーション ID
Dest ID	オーナのステーション ID

ペイロード

Command	0001_2
予約番号	対応する帯域予約通知パケットで与えられた番号
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	対応する帯域予約通知パケットで与えられた ID
アイソクロナス・トーカ ID	対応する帯域予約通知パケットで与えられた ID
リスナステーション・ビットマップ	対応する帯域予約通知パケットで与えられたビットマップ
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	対応する帯域予約通知パケットで与えられたブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	対応する帯域予約通知パケットで与えられた希望品質

9.4.1.7.18　希望品質通知パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011010_2
Src ID	トーカのステーション ID
Dest ID	ブロードキャスト($3F_{16}$)またはリスナのステーション ID

ペイロード

Command	0010_2
予約番号	対応する帯域予約通知パケットで与えられた番号
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	対応する帯域予約通知パケットで与えられた ID
アイソクロナス・トーカ ID	対応する帯域予約通知パケットで与えられた ID
リスナステーション・ビットマップ	対応する帯域予約通知パケットで与えられたビットマップ
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	対応する帯域予約通知パケットで与えられたブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	対応する帯域予約通知パケットで与えられた希望品質

9.4.1.7.19　希望レート情報パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011010_2
Src ID	リスナのステーション ID
Dest ID	トーカのステーション ID

ペイロード

Command	0011_2
予約番号	対応する希望品質通知パケットで与えられた番号
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	対応する希望品質通知パケットで与えられた ID
アイソクロナス・トーカ ID	対応する希望品質通知パケットで与えられた ID

リスナステーション・ビットマップ	対応する希望品質通知パケットで与えられたビットマップ
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	希望する伝送レート
APC 情報	希望する APC 情報
MAC Isochronous Block 数	対応する希望品質通知パケットで与えられたブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	対応する希望品質通知パケットで与えられた希望品質

9.4.1.7.20　帯域変更通知パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011010_2
Src ID	オーナのステーション ID
Dest ID	トーカのステーション ID

ペイロード

Command	0100_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	変更対照となるチャネル番号
アイソクロナス・オーナ ID	オーナのステーション ID
アイソクロナス・トーカ ID	トーカのステーション ID
リスナステーション・ビットマップ	リスナとして指定するステーションに対応するビットを 1 に、他を 0 にする。
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	使用するブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	希望品質

9.4.1.7.21　帯域変更通知 ACK パケット

制御パケットの内容

MAC ヘッダ

Packet type	011010_2
Src ID	トーカのステーション ID
Dest ID	オーナのステーション ID

ペイロード

Command	0101_2
予約番号	reserved
アイソクロナス・チャネル番号	reserved
アイソクロナス・オーナ ID	対応する帯域変更通知パケットで与えられた ID
アイソクロナス・トーカ ID	対応する帯域変更通知パケットで与えられた ID
リスナステーション・ビットマップ	対応する帯域変更通知パケットで与えられたビットマップ
アイソクロナス予約情報長	reserved
アイソクロナス予約開始位置	reserved
レート情報	reserved
APC 情報	reserved
MAC Isochronous Block 数	対応する帯域変更通知パケットで与えられたブロック数
CSR アドレス情報	reserved
希望品質情報	対応する帯域変更通知パケットで与えられた希望品質

9.4.1.8　スリープモード

スリープモード制御パケットとして定義されている Command 種別を(表 9-24)に示す。

表 9-24　スリープモード制御パケット一覧

コード	Command	dest	src	ARQ
00_{16}	スリープモード解除要求	Hub	any	なし
その他	予約			

9.4.1.8.1　スリープモード解除要求パケット

ここではスリープモードの解除を要求するためのスリープモード解除要求パケットを規定する。

スリープモード解除要求パケットは、リーフステーションからハブステーションに対して、スリープモードにあるステーションの解除要求を行うために用いる。

スリープモード解除パケットは以下の通りに示される形式を持つ。

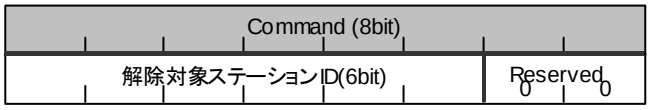


図 9-43　スリープモード解除パケットフォーマット

各フィールドの値は以下の通りに規定する。規定で“Reserved”とされたフィールドは、その制御パケットでは使用されないフィールドであり、送信側では値をゼロとしなければならない。受信側では無視しなければならない。

スリープモード解除要求パケットのフォーマットを以下の様に規定する。

MAC ヘッダー

パケットタイプ	011110_2：スリープモード解除要求パケット
送信元ステーション ID	：要求するステーション ID
送信先ステーション ID	：ハブステーション ID
中継ステーション ID	：要求するステーション ID
B/E フラグ	11_2：フラブメントされない。
シーケンス番号	常に 0
Length	ペイロードの情報量として 1（Octet）が指定される。

ペイロード

解除対象ステーション ID	:スリープモード状態にあるステーションのステーション ID を指定。

9.4.1.9　予備ハブステーション選任

ここでは、予備ハブ候補を選任する処理を行なう上で必要となる制御パケットを規定する。

予備ハブ選任制御パケットとして定義されている Command 種別を表 9-25に示す。

表 9-25　予備ハブ選任制御パケット一覧

コード	Command	dest	src	ARQ
00_{16}	予備ハブ候補選任	Broadcast	Hub	なし
01_{16}	予備ハブ候補確認	Hub	any	なし
その他	予約			

ハブステーションからハブ候補に対して予備ハブ候補の選任を行なう制御パケットとして、「予備ハブ候補選任パケット」と、ハブ候補からハブステーションに対する確認に利用する「予備ハブ候補確認パケット」とを規定する。

この予備ハブ候補制御パケットは、アシンクロナスパケットの一種であり、以下の通りに示される形式を持つ。MAC 層における確認(ACK)と再送(ARQ)は行われず、9.4.2.4節に定める手順による。

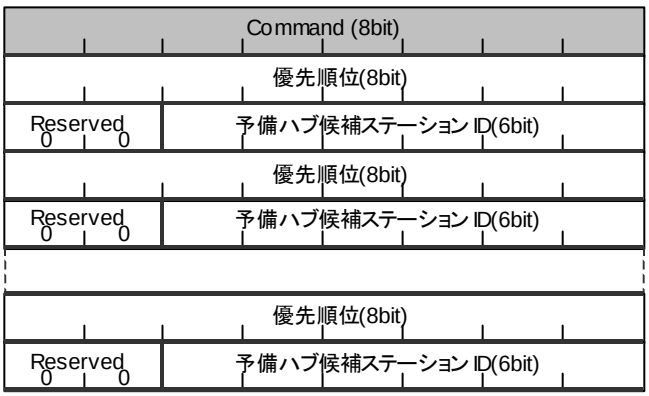


図 9-44　予備ハブ候補パケットフォーマット

規定で“Reserved”とされたフィールドは、その制御パケットでは使用されないフィールドであり、送信側では値をゼロとしなければならない。受信側では無視しなければならない。

9.4.1.9.1　予備ハブ候補選任パケット

ヘッダ

パケットタイプ	011111_2：予備ハブ候補パケット
送信元ステーション ID	Hub ステーション ID
送信先ステーション ID	ブロードキャスト指定（：$3F_{16}$）
中継ステーション ID	Hub ステーション ID
B/E フラグ	11_2：フラブメントされない。
シーケンス番号	常に 0
Length	ペイロードの情報量として候補ステーション数×2+1 が指定される。

ペイロード

Command	0000_2：予備ハブ候補選任パケット
優先順位	予備ハブ候補に指定する優先順位
予備ハブ候補ステーション	その優先順位の予備ハブ候補ステーション ID

9.4.1.9.2　予備ハブ候補確認パケット

ヘッダ

パケットタイプ	011111_2：予備ハブ候補パケット
送信元ステーション ID	自局のステーション ID
送信先ステーション ID	Hub のステーション ID
中継ステーション ID	自局のステーション ID
B/E フラグ	1_2：フラブメントされない。
シーケンス番号	常に 0
Length	ペイロードの情報量として、3（Octet）が指定される。

ペイロード

Command	0001_2：予備ハブ候補確認パケット
優先順位	自局に指定された優先順位
予備ハブ候補ステーション	自局のステーション ID

9.4.2　バス構成処理

ワイヤレス 1394 バスではハブステーションの消失以外にワイヤレス 1394 バス上のステーションの役割の一部（バスマネージャ、アイソクロナスリソースマネージャなど）がトポロジの変化に従って移動することはない。電源投入時（電源リセット）の動作は9.4.4.1節のアソシエーションに従いハブステーションを決める。

9.4.2.1　管理されていないバス

ワイヤレス 1394 バス上にアクティブなハブステーションが存在しない場合、ワイヤレス 1394 バスは管理されず全てのステーション間での通信はできない。

9.4.2.2　アイソクロナストラフィックの管理

ワイヤレス 1394 バス内でバスリセットが発生した場合において､以前のアイソクロナスリソースは、そのまま継続して使用が可能である。
ただし、各アイソクロナスチャネル毎にオーナ、トーカまたはすべてのリスナが存在しなくなった場合、ハブステーションの責任において当該アイソクロナスチャネルのリソースを解放しなければならない。

以下に、オーナステーション、トーカステーション、あるいは、全てのリスナステーションが存在しなくなった場合の動作シーケンスを規定する。

9.4.2.2.1　ハブステーションによるスロット解放シーケンス

ハブステーションは、あるアイソクロナスチャネルのオーナ、トーカとなるステーション、あるいは全てのリスナステーションの消失を検出した場合、当該アイソクロナスチャネルに関係する残りのステーションに対して、アイソクロナス解放パケットをブロードキャスト送信しなければならない。

ハブステーションからアイソクロナス解放パケットを受け取ったステーションは、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time の間にアイソクロナス解放 ACK パケットをハブステーションに返送しなければならない。
さらにトーカステーションは、そのアイソクロナス解放パケットで指定を受けたアイソクロナスチャネルのアイソクロナス伝送を直ちに中止しなければならない。

ハブステーションは、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に、該当する各ステーションからのアイソクロナス解放 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス解放パケットを再送しても良い。

さらに､ハブステーションは､該当する各ステーションからのアイソクロナス解放 ACK パケットを受信した後、もしくは、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス解放パケットを再送した後、該当するアイソクロナスリソースをフレームスタートパケットのスロット情報から削除することができる。
さらにその後、ハブステーションは、必要に応じてスロット前詰め処理を行うことができる。

9.4.2.2.2　アイソクロナスリソースの解放パケット

ステーションからアイソクロナスリソースの解放をブロードキャスト送信するアイソクロナス解放パケットと、各ステーションからハブステーションに対して返送されるアイソクロナス解放ACKパケットは、9.4.1.7節に定めるアイソクロナスリソース制御パケットと同じパケットフォーマットを用いなければならない。

9.4.2.3　ハブステーションの決定

9.4.4.1節のアソシエーションに従いハブステーションを決めるものとする。

9.4.2.4　予備ハブステーション選任

ここでは、ワイヤレス1394システムの稼働中にハブステーションが消失した場合の処理について規定する。

ハブステーションが消失した場合には、そのハブステーションが構築したワイヤレス1394も存在しなくなる。この場合、残ったステーションのうち、ハブ対応ステーションが新たなハブステーションとなって新たなワイヤレス1394バスを構築することになるが、複数のハブ対応ステーションがハブステーションとなりワイヤレス1394バスが乱立することを避けるために、事前に予備ハブステーションを選任しておくことで、新たなハブステーションになる優先順位を定めておく方法を以下にオプションとして規定する。

新たなワイヤレス1394バスは新たなハブステーションを中心に形成されるため、残ったステーションが過去のワイヤレス 1394 バスと同じ通信を行なえるとは限らないことに注意が必要である。

9.4.2.4.1　予備ハブ候補の選定

ハブステーションは自分自身の消失の際、複数のハブ対応ステーションが別々にワイヤレス1394バスを構築することによる混乱を避ける目的で、ハブ対応ステーションの中から予備ハブ候補を選定することができる。複数の予備ハブ候補が存在する時には、予備ハブ候補に優先順位をつける。

なお、この予備ハブ候補の選定基準、ならびに順位付け方法については、本規格の範囲外とする。予備ハブ候補として相応しくないハブ機能対応ステーションには、予備ハブ候補としては選定せず、優先順位も行わないことが望ましい。

9.4.2.4.2　予備ハブ候補の通知

ハブステーションは予備ハブ候補を選定した後、ワイヤレス 1394 バス内に予備ハブ候補選任パケットをブロードキャスト送信しなければならない。この選任パケットにおいては、同一順位に複数のステーションが存在してはならない。

予備ハブ候補選任パケットを受信した予備ハブ候補となるステーションは、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time の間に予備ハブ候補確認パケットをハブステーションに対して送信しなければならない。

ハブステーションは、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に、予備ハブ候補として指定をした全てのステーションから予備ハブ候補確認パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限に予備ハブ候補選任パケットを再送しても良い。

ハブステーションが6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限に予備ハブ候補選任パケットを再送しても、予備ハブ候補確認パケットの受信がないステーションを予備ハブ候補から除外し、再び予備ハブ候補の選任を行なうことが望ましい。

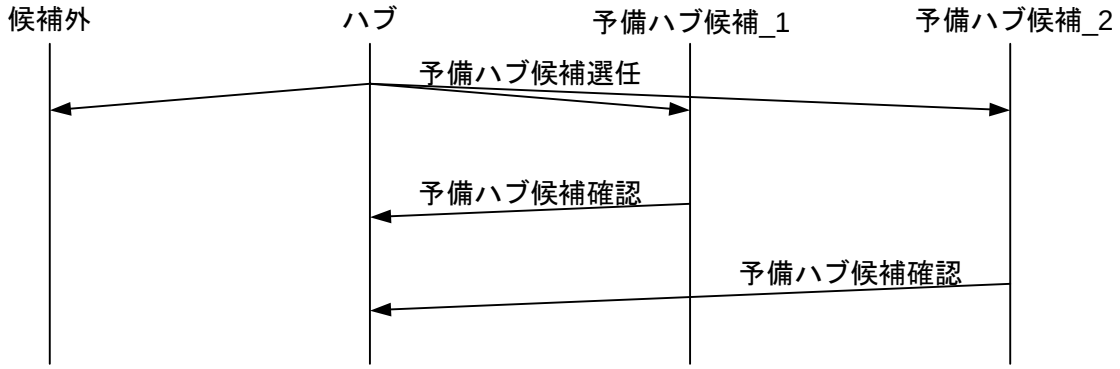


図 9-45　予備ハブ候補選任パケットの交換例

9.4.2.5　ワイヤレス 1394 バス再構築シーケンス

ハブステーションが消失してワイヤレス 1394 バスを再構築する場合には、事前に付与された優先順位に従い予備ハブ候補が優先的に、新たなネットワークのハブステーションとなる。

以下に予備ハブ候補の動作シーケンスについて規定する。

9.4.2.5.1　予備ハブ候補の動作

予備ハブ候補として優先順位が付けられたステーションは、それぞれに与えられた優先順位に従って、新たなハブステーションとしてワイヤレス 1394 バスを再構築しなければならない。

ここで、優先順位第１位の候補に再構築開始時間：T_1 を付与し、優先順位第２位の候補に再構築開始時間：T_2 を付与していき、優先順位 N の候補に再構築時間：T_n が付与される。

ここで、T_1 ＝ １秒とし、T_n ＝ N×T_1 とする。

優先順位１位の予備ハブ候補は、T_1 時間経過後、今まで使用していた周波数チャネルにて、フレームスタートパケットの送信を行ない、新たなハブステーションとして動作を開始し、ワイヤレス 1394 バスを再構築する。

優先順位２位の予備ハブ候補は、T_1 時間経過後、T_2 時間経過までの間に、優先順位１位の予備ハブ候補からのフレームスタートパケット、およびリーフステーションからのアソシエーションパケットを受信できなければ、今まで使用していた周波数チャネルにて、フレームスタートパケットの送信を行ない、新たなハブステーションとして動作を開始し、ワイヤレス 1394 バスを再構築する。

以降、優先順位 N の予備ハブ候補は、T_1 時間経過後、T_n 時間経過までの間に、優先順位第１位から優先順位 N-1 位までの予備ハブ候補からのフレームスタートパケット、およびリーフステーションからのアソシエーションパケットを受信できなければ、今まで使用していた周波数チャネルにて、フレームスタートパケットの送信を行ない、新たなハブステーションとして動作を開始し、ワイヤレス 1394 バスを再構築する。

予備ハブ候補としての選定を受けていないハブ対応ステーションは、T_1 時間経過後、T_m 時間経過までの間に、予備ハブ候補からのフレームスタートパケットを受信できなければ、T_m 時間経過後に初期状態に戻り、ハブ対応ステーションの初期立上げ動作に移行する。

T_m ＝ 15× T_1 とする。

このハブ機能対応ステーションの初期立上げ動作は、所定のチャネルスキャン動作を行ない、自局を含むネットワーク ID のワイヤレス 1394 バスの存在をサーチし、自局を含むネットワーク ID で稼動しているネットワークを見つけられなければ、自局がハブステーションとしてフレームスタートパケットの送信を行ない、新しいワイヤレス 1394 バスを構築しても良い。

ハブ対応ステーションステーションは、優先順位の高い予備ハブ候補からのフレームスタートパケットを受信できなくても、優先順位の高い予備ハブ候補へのアソシエーションパケットが観測された場合には、ワイヤレス 1394 バスの衝突を回避するために、予備ハブ候補としてのフレームスタートパケットの送信を行なわないことが望ましい。なお、その後の動作の規定については、本規格の範囲外とする。

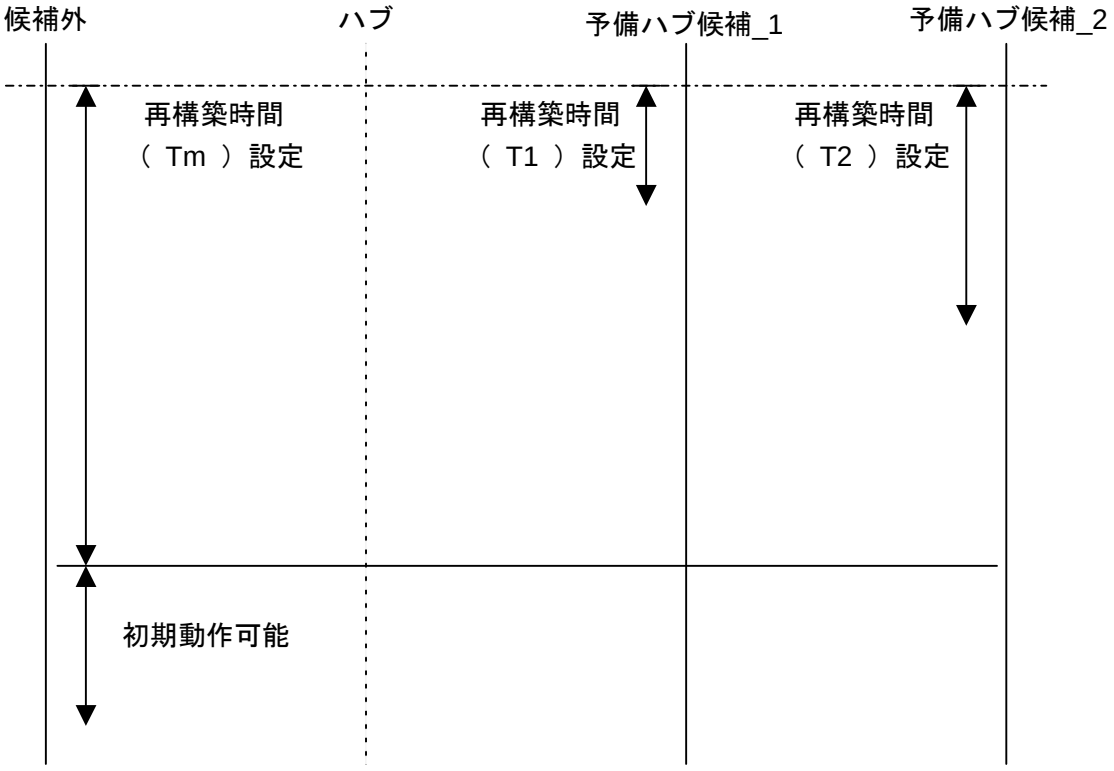


図 9-46　ハブ消失後のネットワーク再構築までの実施例

9.4.2.5.2　ワイヤレス 1394 バスの再構築

新たなハブステーションのフレームスタートパケットを受信した（優先順位の低い予備ハブ候補を含む）ステーションは、アソシエーションを行なって、新たなワイヤレス 1394 バスに参入する。

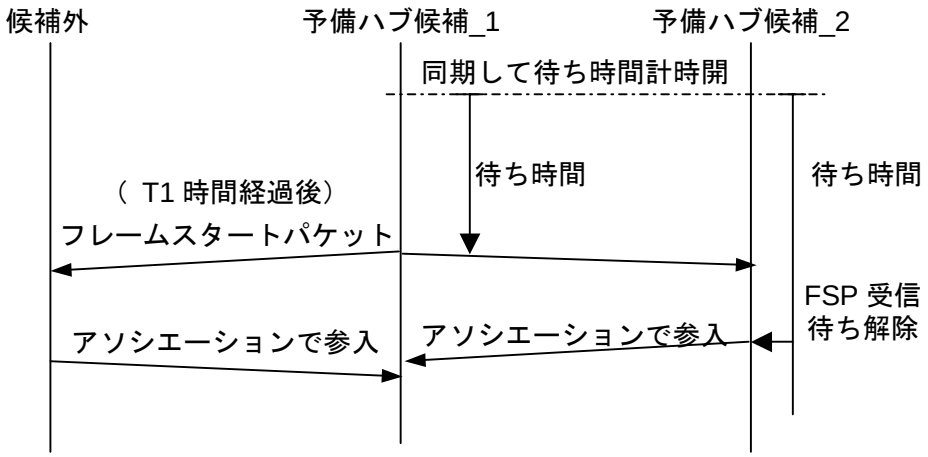


図 9-47　予備ハブ候補のハブ代替え動作の実施例

この時、新たなハブステーションは、フレームスタートパケットにて用意する SSP 数や、SSP 周期のパラメータとして、従来のネットワークで利用されていた個数の領域と同等数を確保しなければならない。

なお、新たなハブステーション以外のステーションでは、従来のネットワークでステーションシンク送信領域として利用していたステーション番号に相当する領域にて、アソシエーションパケットの送信を行い、参入動作を開始することが望ましい。

9.4.3　登録モード

9.4.3.1　ハブ対応ステーション

ネットワークに接続しているときは、登録モードに切り替える前にネットワークから切断しなければならない。これによりそのステーションがハブステーションとして動作していたときは一時的にネットワークが停止する可能性を考慮しなければならない。この間のネットワークの維持方法は登録モードの手順の範囲外とする。なお無線チャネルが 4 チャネル全て使用されている状態では、ハブ動作中のステーションがディスアソシエーションしても残りの端末の動作によっては登録モードに入れない場合が発生する。このような場合はその旨を何らかの方法でユーザーに知らせることが望ましい。

マスターモードで動作する可能性があるステーションが登録モードに切り替えられた場合はスクランブルパターンを登録モード設定にセットし、4 つの無線チャネルを全てスキャンして(100ms ずつ 2 回スキャンすることが望ましい)、他に登録モードとして動作しているステーショ

ンがいないことを確認する。なお、登録モード設定は（生成多項式番号 18、初期値 01_{16}）とする。スキャンはキャリアセンスのみではなく、FSP の復調をして登録モードで動作していないことを確認しなければならない。その後空いている無線チャネルに移動してマスターモードとして動作を開始する。どこかの無線チャネル上に登録モードとして動作しているステーションが見つかった場合はその無線チャネルに移動し、スレーブモードで動作を開始する。どこの無線チャネルも空いていなかった場合は登録モードを解除する。

ハブ対応ステーションでもリーフ動作用のネットワーク ID を登録する場合は、リーフ動作のみのステーションの動作に準ずる。

9.4.3.2　リーフ動作のみのステーション

ネットワークに接続しているときは、登録モードに切り替える前にディスアソシエーションしなければならない。

登録モードに切り替えられたステーションはスクランブルパターンを登録モード設定にセットし、4 つの無線チャネルを全てスキャンして(100ms ずつ 2 回スキャンすることが望ましい)登録モードのマスターモードで動作しているステーションを探す。見つからなかった場合については特に規定しないが、セキュリティの観点から 1 分程度で登録モードを解除するのが望ましい。

9.4.3.3　マスターモード

マスターモードで起動されたステーションは選ばれた無線チャネルでスクランブルパターンを登録モード設定にセットして SSP 領域の個数を 2 つにセットして FSP を 4mS 周期で送信開始する。ステーション情報は 1 番目をマスターステーション自身、2 番目を空（未使用）にセットする。マスターモードのステーションは 2 番目の SSP 領域に対して登録モード開始要求パケットが送信されるのを待つ。この登録モード開始要求バケットは新規参入用 SSP と同一のフォーマットを使用する。登録モード開始要求パケットが送信されない場合の規定は特に設けないが、セキュリティの観点から一定時間（おおよそ 1 分程度）待っても登録モード開始要求がなかった場合は登録モードを解除するのが望ましい。

マスターモードとして動作中に他のステーションが登録モードのマスターモードで動作している事を検知した場合は（登録モードはスクランブルパターンが固定であるため、他のネットワーク ID の機器の登録モードの FSP も復調可能である）直ちに登録モードを中断し、可能であればユーザーに対してエラー発生を通知する。

マスターモードして動作中に他のステーションからの登録モードの登録モード開始要求が見つかった場合は、マスター(StationID=0)からスレーブ(StationID=1)にポーリングパケットを送信

し、スレーブステーションに登録要求情報を送信させる。スレーブステーションからの登録モード開始要求を受け付けたマスターステーションは、以後の FSP 内のステーション情報を有効にして新たな登録モード開始要求を受け付けないようにする。なお、このポーリングバケットは通常ポーリングと同様のフォーマットを使用する。

ポーリングを受けたスレーブステーションはマスターステーションに対して登録モード要求を送信してくる。登録モード要求は登録モード制御パケット(PacketID=010001_2)を使用して送信される。登録モード要求の内容は図 9-30を参照。

Registration type は登録動作のプロトコル示すフィールドである。この版の規格では normal と vender_unique の値のみを使用する。Vender_unique はベンダ独自の手順を使用する場合に使用する。Vender_unique を指定した場合は item 中の reserve 領域と組み合わせて使用する。Reserve 領域を利用して実装方法が特定できることが望ましい。

登録モード要求が正常に受信できたマスターステーションは自ステーション内に登録されている構成ステーション情報を調べ、スレーブステーションの EUI-64 が含まれていない場合はそれを追加する。その後スレーブステーションに対し登録モード応答を送信する。登録モード応答のエンコード方法は図 9-34を参照。

Registration type はスレーブステーションが要求してきたものを使用する。スレーブステーションが要求してきた registration type が使用できない場合はマスターステーションはスレーブステーションに対し登録モード拒否を送信し、スレーブステーションに対しそのベンダユニーク手順が使用できない旨を通知する。登録モード拒否を通知されたスレーブステーションが登録動作を続けるのであれば直ちに他のベンダユニーク手順、または標準手順を起動しなければならない。マスターステーションは新しい登録モード要求を一定時間（1 秒）待って、新たな登録モード要求がなければ登録モードを解除する。スレーブステーションは登録モードの FSP が受信できなくなったことでマスターステーションが登録モードを解除したことを知ることができる。登録モード拒否のエンコード方法は図 9-32を参照。

Registration type が vender_unique であった場合は以降の手順は規定しない。ベンダ独自で手順を決めて良い。ただし、以下の手順に示されている EUI-64 とネットワーク ID の交換は行わなければならない。これ以下の記述は registration type が normal の場合についてのみとする。

登録モード要求がパケットの衝突などの何らかの理由で正常に受信できなかった場合はマスターステーションは次のフレームで再びポーリングパケットを送信し、スレーブステーション側が処理の続行を行うことを期待する。マスターステーションは再び登録モード要求が受信できなか

ったときも次のフレームでポーリングパケットの送信をリトライするが、このリトライは 3 回までとし、計 4 回ポーリングパケットを送信したにもかかわらず登録モード要求が受信できなかった場合は登録モードを解除する。

登録モード応答の送信が終了した後、マスターステーションはスレーブステーションに対しポーリングを行う。登録モード応答を正常に受信したスレーブステーションは登録モード確認、またはステーション登録情報を送信してくる。この時登録応答情報内のスレーブステーションの EUI-64 で指定されたステーション以外のステーションが反応してはならない。この時点で登録モード確認が送信されてきた場合はスレーブステーションは送ったネットワーク ID をリーフ動作用として登録完了したことを意味する。登録モード確認を正常に受信できたマスターステーションはスレーブステーションが登録モードを解除するのを待って登録モードを解除する（ARQ 処理が完了されるであろう時間を見計らう必要がある)。登録モード確認のエンコード方法は図 9-33 を参照。

ポーリングを送信したにも関わらず、スレーブステーションの登録モード確認かステーション登録情報の送信を確認できなかった場合は次のフレームで再びポーリングする。リトライは 3 回行い、それでも送信の確認が出来なかった場合は自ステーション内に登録したスレーブステーションの EUI-64 を削除の後に登録モードを解除して、可能であればユーザーにエラーを通知する。

ポーリングに対しステーション登録情報を送ってきた場合はスレーブステーションは送ったネットワーク ID をハブ動作用として登録完了したことを意味する。この時送られてくるステーション登録情報はネットワーク ID 運用の制限から中身が空のはずである。ステーション登録情報内に 1 つ以上の登録情報が含まれていた場合はネットワーク ID の運用制限を守っていないか、規定以上の数のステーションが同時に登録モードに設定されている可能性が高い。この時の処理は全て無効とし、登録モードを解除しなければならない。なお、ステーション登録情報のエンコード方法は図 9-34を参照。

ステーション情報を正常に受信できたマスターステーションは自ステーション内のステーション登録情報をスレーブステーションに送信する。ステーション登録情報は前出のものと同様のものを使用する。ステーション情報の送達確認が出来なかった場合はマスターステーションは自ステーション内に登録されたスレーブステーションの EUI-64 を削除した後、登録モードを解除し、可能であればユーザーにエラー発生を通知する。ステーション情報の送達を確認したマスターステーションはスレーブステーションに対してポーリングを送信する。

マスターステーションから送信されたステーション情報を正常に受信したスレーブステーションはスレーブステーション内ステーション登録情報を更新し、ポーリングに対し登録モード確認

を送信する。

登録モード確認を正常に受信できたマスターステーションは一定時間(10 フレーム)スレーブステーションからのSSPが送信されない事をもってトランザクションが成立したとみなし登録モードを解除する

9.4.3.4　スレーブモード

9.4.3.4.1　ハブ対応ステーションのスレーブモード

スレーブモードで起動したハブ対応ステーションは、まず自ステーションがハブ動作用のネットワーク ID を取得するモードで動作するのか、リーフ動作用のネットワーク ID を取得するモードで動作するのかを決めなければならない。自ステーション内にハブ動作用ネットワーク ID として自ステーションの EUI-64 以外のネットワーク ID が登録されていない場合で、ハブ動作用ネットワーク ID に一つもリーフステーションの EUI64 が関連付けされていない場合のみハブ動作用のネットワーク ID を取得するモードに移行できる。リーフ動作用のネットワーク ID を取得するモードの場合はリーフ専用ステーションのスレーブモードの動作に従うものとする。以下、ハブ動作用のネットワーク ID を取得するモードについて規定する。

まずスクランブルパターンを登録モード設定にセットしてマスターモードで動作しているステーションを探し、そのステーションが送信している FSP 内のステーション情報を調べ、新規参入を受け付けられる状態であるかを調べる。もし新規参入を受け付ける状態（未使用の SSP 領域がある）であれば、マスターモードで動作しているステーションに対し SSP 区間に登録モード開始要求パケットを出して登録モード動作の要求を行う。この登録モード開始要求パケットは新規参入用 SSP のフォーマットに従う。この要求が受け付けられるとマスターステーションからポーリングパケットが送信される。マスターステーションが送信している FSP 内のステーション情報が未使用状態でない場合はそのステーションは既に他のステーションの登録モード開始要求を受け付けた後であるため、自ステーションを含めた他のステーションの登録モード開始要求を受け付けることはない。このような場合は登録モードを直ちに解除しなければならない。この時ユーザーに対して何らかの方法でその旨を通知することが望ましい。

スレーブモードで動作しようとするステーションはこのポーリングを受信した後、直ちに登録モード要求を送信しなければならない。同時に次のフレームから SSP を送信しなければならない。この SSP にはハブステーション(StationID=0)と自ステーション(StationID=1)の RSSI 情報のみが含まれる。ただし自ステーションの RSSI 情報は通常時の場合と同様に 0000_2 が使用される。この SSP 送信はスレーブステーションの登録モード解除まで続けなければならない。

マスターステーションが登録モード要求を正常に受信できた場合は、マスターステーションから登録モード応答が送信される。一定時間(10 フレーム)待っても登録モード応答が正常に受信できなかった場合は一連の手順が失敗した事が予想されるため、再度登録モードの手順を繰り返す必要がある。この繰り返しはセキュリティの観点から、一定回数(3 回)でうち切って登録モードを解除することが望ましい。

登録モード応答が正常に受信できたときはその内容を調べ、自ステーションの EUI-64 が含まれているかどうかを確認する。この EUI-64 が異なる場合は他に同時に登録モードを起動したステーションがあることになる。EUI-64 が異なっていた場合は直ちに登録モードを解除しなければならない。この時アプリケーションに対して WB_EXT_CONTROL.ind にて理由と共に通知される。アプリケーションはユーザーに対して何らかの方法でその旨を通知することが望ましい。

登録モード応答に含まれる EUI-64 が自ステーションのものだった場合は、直後にマスターステーションから送信されるポーリングの直後にステーション登録情報を送信する。この時自ステーション内にはハブ動作用ネットワーク ID として自ステーションの EUI-64 以外のネットワーク ID が登録されていなく、かつハブ動作用ネットワーク ID に一つもリーフステーションの EUI64 が関連付けされていないためステーション registration information list の中身は空の状態となる。

スレーブステーションから送信された登録ステーション情報がマスターステーションに受信されると、逆にマスターステーションから登録ステーション情報が送信される。その中のステーション registration information list を自ステーション内に反映させる。直後にマスターステーションからポーリングが送信されるので、その直後にスレーブステーションからマスターステーションに登録モード確認を送信する。この登録モード確認の送達が確認できれば（対応する ACK を受信できれば)、登録モードの動作は終了となる。直ちに SSP の送信を停止して登録モードを解除しなければならない。

9.4.3.4.2　リーフ専用ステーションのスレーブモード

まずスクランブルパターンを登録モード設定にセットしてマスターモードで動作しているステーションを探し、そのステーションが送信している FSP 内のステーション情報を調べ、新規参入を受け付けられる状態であるかを調べる。もし新規参入を受け付ける状態（未使用）であれば、マスターモードで動作しているステーションに対し SSP 区間に登録モード開始要求を出して登録モード動作の要求を行う。この要求が受け付けられるとマスターステーションからポーリングパケットが送信される。マスターステーションが送信している FSP 内のステーション情報が未使用状態でない場合はそのステーションは既に他のステーションの登録モード開始要求を受け付けた後であるため、自ステーションを含めた他のステーションの登録モード開始要求を受け付けることはない。このような場合は登録モードを直ちに解除しなければならない。この時アプリケーシ

ョンに対して WB_EXT_CONTROL.ind にて理由と共に通知される。アプリケーションはユーザーに対して何らかの方法でその旨を通知することが望ましい。

スレーブモードで動作しようとするステーションはこのポーリングを受信した後、直ちに登録モード要求を送信しなければならない。同時に次のフレームから SSP を送信しなければならない。この SSP にはハブステーション(StationID=0)と自ステーション(StationID=1)の RSSI 情報のみが含まれる。ただし自ステーションの RSSI 情報は通常時の場合と同様に 0000_2 が使用される。この SSP 送信はスレーブステーションの登録モード解除まで続けなければならない。

マスターステーションが登録モード要求を正常に受信できた場合は、マスターステーションから登録モード応答が送信される。一定時間(10 フレーム)待っても登録モード応答が正常に受信できなかった場合は一連の手順が失敗したと考えられるため、再度登録モードの手順を繰り返す必要がある。この繰り返しは延々と行うとセキュリティ上の問題がでる可能性が大きくなるため、一定回数(3 回)でうち切って登録モードを解除することが望ましい。

登録モード応答が正常に受信できたときはその内容を調べ、自ステーションの EUI-64 が含まれているかどうかを確認する。この EUI-64 が異なる場合は他に同時に登録モードを起動したステーションがあることになる。EUI-64 が異なっていた場合は直ちに登録モードを解除しなければならない。この時ユーザーに対して何らかの方法でその旨を通知することが望ましい。

登録モード応答に含まれる EUI-64 が自ステーションのものだった場合は、直後にマスターステーションから送信されるポーリングの直後に登録モード確認を送信する。この登録モード確認の送達が確認できれば（対応する ACK を受信できれば)、登録モードの動作は終了となる。直ちに SSP の送信を停止して登録モードを解除しなければならない。

9.4.3.5　登録ステーションの最大数

登録モード時に扱える最大登録数は、登録するステーションを含めて 256 とする。マスターモード・スレーブモード共に登録モードに移行しようとしているステーション内の登録ステーション数が 255 を超えていた場合は登録モードに移行してはならない。この時、登録モードに移行できない理由はアプリケーションに WB_EXT_CONTROL.ind を通じて通知される。アプリケーションはこの理由を何らかの方法でユーザーに知らせることが望ましい。

最大登録数の制限のために登録できないステーションを登録するためには、一度マスターステーション内の登録情報を全削除しなければならない。

9.4.3.6　代表的なフロー

以下にハブ対応ステーションにハブ動作用ネットワーク ID を登録する手順と、リーフ動作用ネットワーク ID を登録する手順の概略をフローで示す。

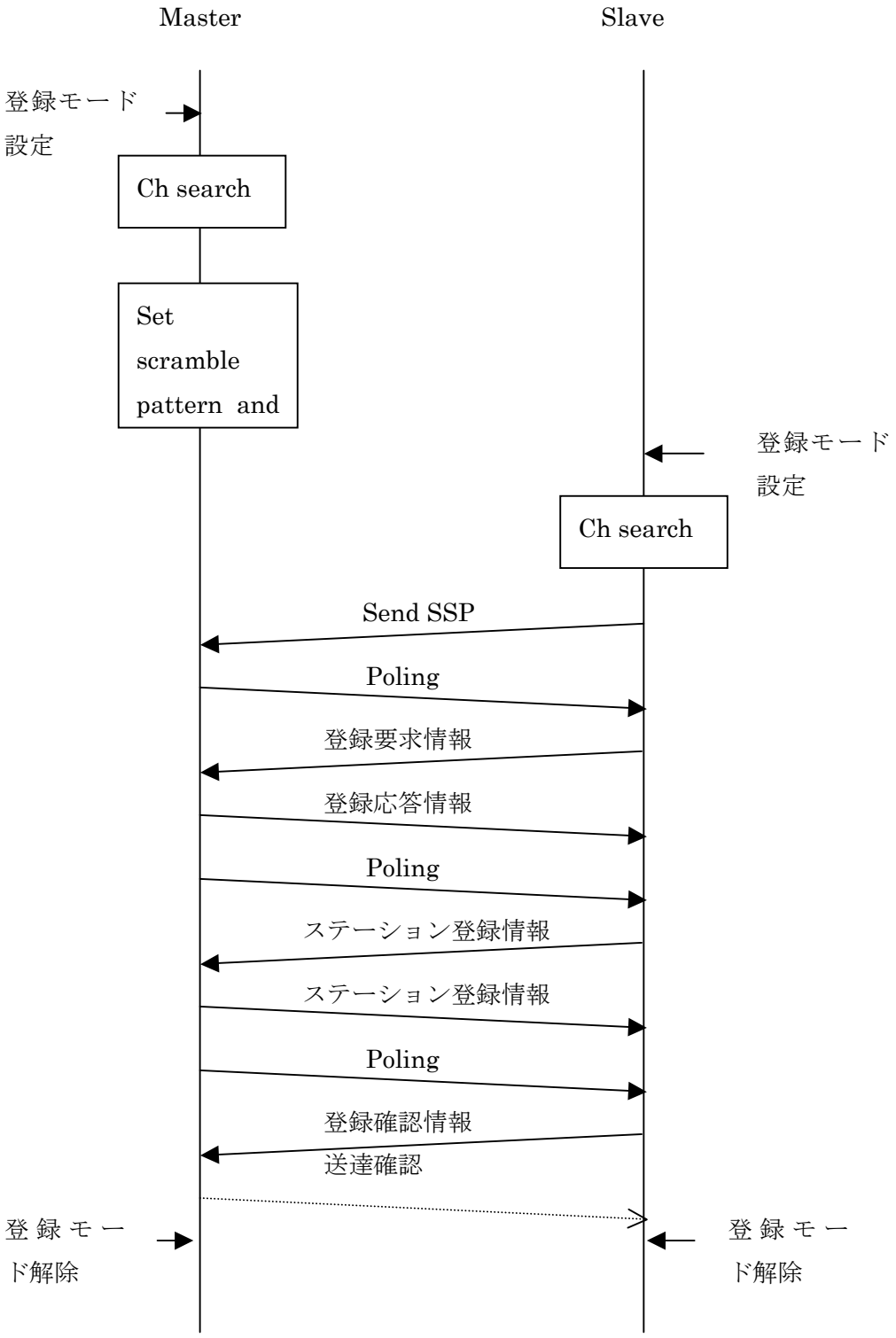


図 9-48　ハブ対応ステーションにハブ動作用ネットワーク ID を登録する手順

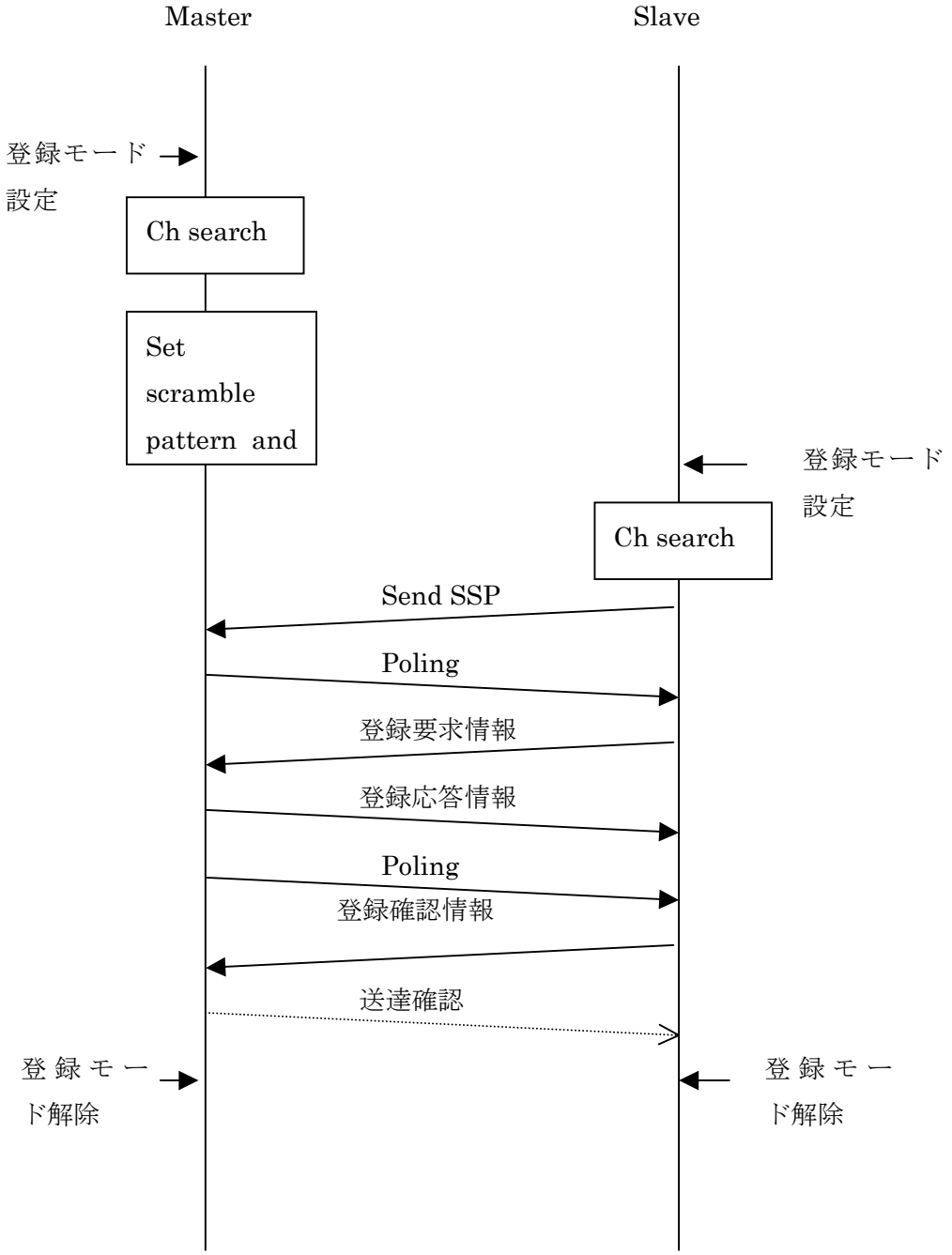


図 9-49　リーフ動作用ネットワーク ID を登録する手順

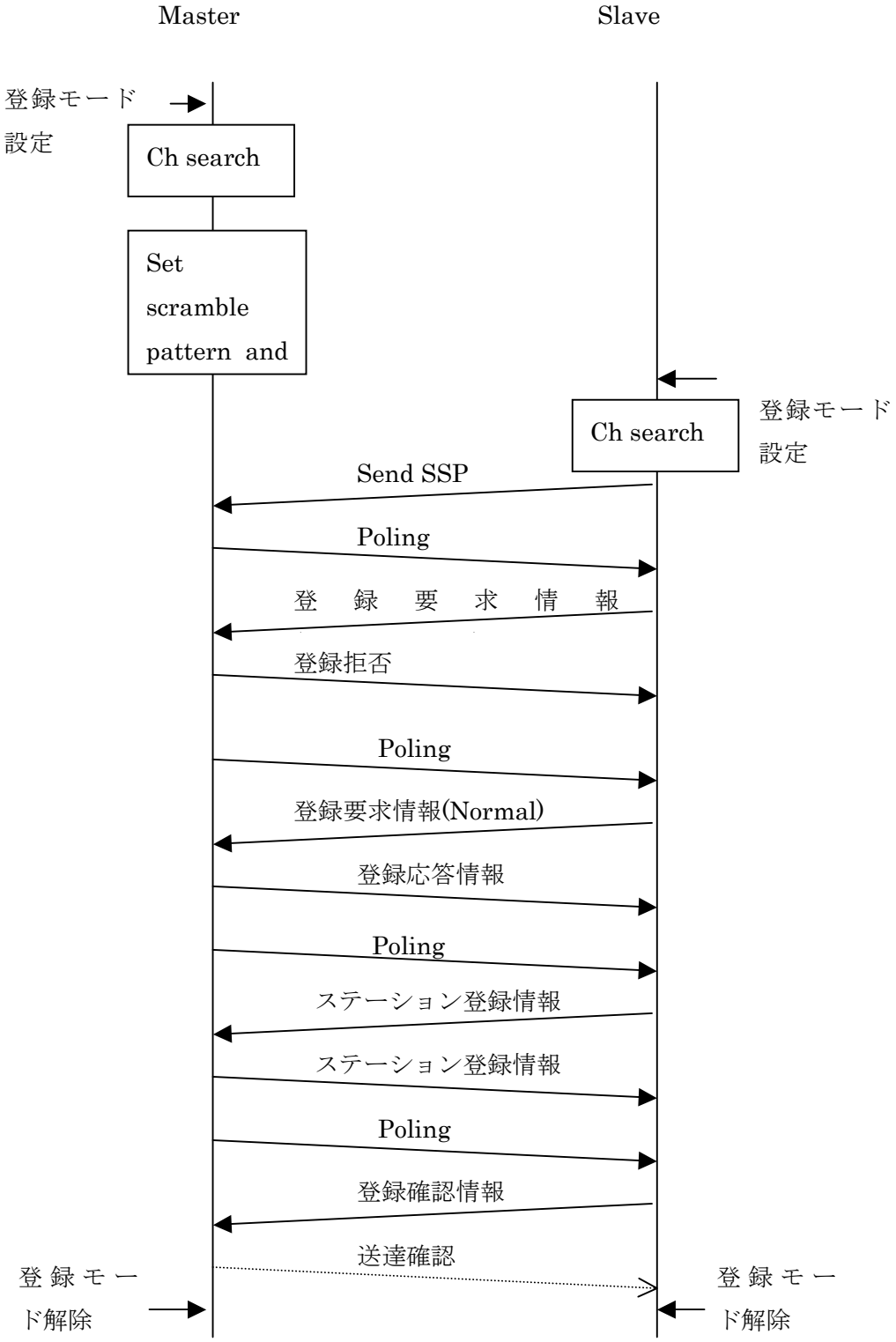


図 9-50　ベンダユニーク手順を拒否する場合の手順

9.4.4　アソシエーション詳細手順

9.4.4.1　ステーションの起動

アプリケーションからワイヤレス 1394 バスマネージメントサービスを通じてステーション起動開始を要求されると、ハブ対応ステーションは４つの無線チャネルを全てスキャンし、同一のネットワーク ID を持った動作中のハブステーションを探す(100ms ずつ 2 回スキャンすることが望ましい)。ハブ動作用ネットワーク ID を使用しているハブステーションが見つからなかった場合に自らがハブステーションとなることとし、該ステーションは空いている周波数チャネルに移動し、フレームスタートパケット(FSP)の送信を開始する。FSP の送信を開始した後、他のステーションからの9.4.4.3節のとおりに新規参入の要求待ち動作を開始する。周波数チャネルを選択する具体的方法は本規格の範囲外であるが、特定のチャネルに集中することなくすべてのチャネルが均等に使われるように選択しなければならない。なお、ハブステーションは FSP の送信を開始する前にキャリアセンスを行い、他の通信に使われていないことを確認しなければならない。キャリアセンスの方法は5.5.3.2節で規定する。一旦ハブステーションとして動作を開始したステーションは以後動作している限りハブステーションであり続ける。

ハブ対応でないステーションの場合や、ハブ対応ステーションであってもリーフ動作用ネットワーク ID で動作しているハブステーションが先に存在していた場合はリーフステーションとして動作すべく、9.4.4.2節のとおりに新規参入ステーションの処理を開始する。ハブステーションがいなくなったときにハブ対応ステーションが代わってハブステーションになる手順については9.4.2.4節、9.4.2.5節で規定する。

9.4.4.2　新規参入ステーション

新規参入ステーションはハブステーションが送信するフレームスタートパケットを受信し、フレーム同期を確立した後、FSP 中のネットワーク ID が自身が接続可能なワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID であることを確認する。自身が接続可能なワイヤレス 1394 バスが動作していれば、ハブステーションに新規参入 SSP を送信する。ハブステーションが送信するフレームスタートパケットの後半部分にはステーション情報フィールドがあり、各ステーションの状態が報告されている。新規参入ステーションはこのステーション情報フィールドのステーション SYNC 状態が未使用で、かつステーション SYNC 送信指示がセットされているステーション番号を確認し、そのようなステーション番号の一つを選んで対応するステーションシンクエリアを使って新規参入 SSP を送信する。

なお、すでにステーション SYNC 状態が未使用で、かつステーション SYNC 送信指示がクリアされているステーション情報が存在する場合は、他のステーションのアソシエーション処理が開始されていることを意味するので、アソシエーション処理が完了するまで新規参入 SSP を送信してはならない。

ハブステーションからの自ステーション宛の（すなわち MAC ヘッダの送信先ステーションとして選択した空きステーション ID が設定されている）ポーリングパケットを受信すると、該ステーションは、新規参入を要求するワイヤレス 1394 バスのネットワーク ID と自身の EUI-64 および capability を含めたアソシエーション要求制御パケットを送信し、ハブステーションからの応答（アソシエーション承認もしくはアソシエーション否認制御パケット）を待つ。

ハブステーションからのアソシエーション承認制御パケットを受信した場合、まずパケット内のネットワーク ID が新規参入を要求しているネットワーク ID であることを確認する。もし異なればそのパケットは無視しなければならない。さらにパケット内の EUI-64 が自身の EUI-64 と等しければ、アソシエーションに成功したことを意味し、アソシエーション処理を終了する。異なる EUI-64 が設定されていた場合、該ステーションにとってはアソシエーションに失敗したことを意味する。

ハブステーションからのアソシエーション否認制御パケットを受信した場合、ハブステーションによってアソシエーションが拒否されたことを意味する。拒否された理由はアソシエーション否認制御パケットの Reason フィールドに設定されており、それぞれに応じて適切に処理しなければならない。

また、アソシエーション要求制御パケットを送信した後、アソシエーション承認もしくはアソシエーション否認制御パケットのいずれも受信できなかったにも関わらず、ステーションマップ同期手順が開始された場合、新たに取得したステーションマップを確認し、自身がアソシエーションされていることを確認しなければならない。もし、自身の EUI-64 が存在しなければ、アソシエーションに失敗していることを意味するので、それ以降リーフステーションとして動作してはならない。

なお、アソシエーション処理が終了するまで、常に FSP 後半部のステーション情報を受信し、選択した空きステーション番号のステーション SYNC 送信指示がクリアされていることを確認しなければならない。選択した空きステーション番号のステーション SYNC 送信指示がセットされた場合、ハブステーションにおいてアソシエーション処理が中断されたことを意味するので、これまでの処理を無効としなければならない。

以上を含め何らかの理由でアソシエーション失敗した場合、必要であればこの節の最初の手順からリトライしてよい。

9.4.4.3　ハブステーション

ハブステーションは、アソシエーション処理を行っていない状態では、常に 1 つ以上の未使用状態のステーション情報領域を確保し、そのステーション情報のステーション SYNC 送信指示をセットしなければならない。アソシエーション処理を開始すると、該ステーション情報のステーション SYNC 送信指示をクリアし、アソシエーション処理を完了するまでの間はその状態を維持しなければならない。
なお、2 つ以上のアソシエーション処理を平行して行ってはならない。複数の新規参入 SSP を受信した場合は、どちらか片方の要求のみ受け付け、2 つ以上のステーション SYNC 送信指示を同時にクリアしないこと。

未使用状態のステーション SYNC 送信エリアで新規参入 SSP を受信すると、アソシエーション処理を開始する。新規参入ステーションにアソシエーション要求制御パケットを送信させるために、該当ステーション番号を使ってポーリングを送信する。ポーリングの応答として、アソシエーション要求制御パケットが受信できなかった場合、もしくは受信できてもパケット内の現在動作しているネットワーク ID が異なれば、該当ステーション番号のステーション SYNC 送信指示をセットすることにより、これまでの処理を無効とし、新たな新規参入 SSP を待つ。

ネットワーク ID が正しくセットされたアソシエーション要求制御パケットを受信すると、EUI-64 を登録済み情報と比較し、正当性が確認できれば、ネットワーク ID と承認したステーションの EUI-64 をセットしたアソシエーション承認制御パケットを送信する。これを持ってアソシエーション手順を終了し、ステーションマップ交換手順(9.4.6節)を開始しなければならない。

アソシエーション要求制御パケット内の EUI-64 の正当性が確認できなければ、その理由とともにアソシエーション否認制御パケットを送信する。否認理由は、表 9-13の Reason コードの中から一つをセットしなければならない。さらに、該ステーション情報のステーション SYNC 送信指示をセットすることにより、これまでのアソシエーション処理を無効とし、新たな新規参入 SSP を待つ。

9.4.4.4　メッセージフロー

9.4.4.2節および9.4.4.3節で規定した手順のメッセージフローを図 9-51および図 9-52に示す。それぞれアソシエーションに成功した場合およびアソシエーションを拒否された場合を示している。双方の違いはハブステーションからの応答としてアソシエーション承認が送信されるか、アソシエーション否認が送信されるかの違いのみとなる。

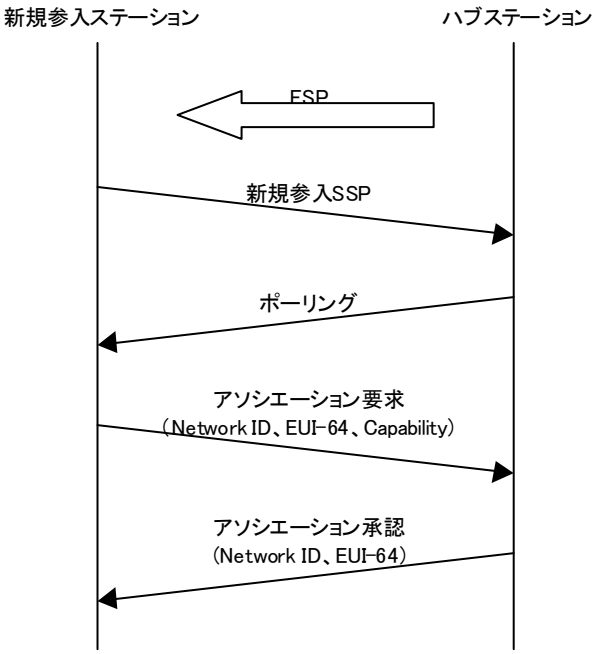


図 9-51　アソシエーションに成功した場合のメッセージフロー

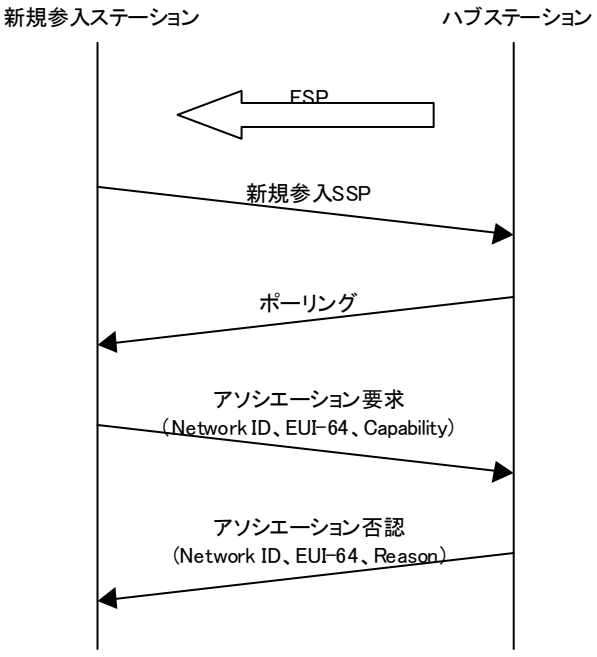


図 9-52　アソシエーションを拒否された場合のメッセージフロー

9.4.5　ディスアソシエーション詳細手順

9.4.5.1　リーフステーション

リーフステーションは、あらかじめ予告した上で動作を停止しても、予告なしに動作を停止してもよい。

あらかじめ予告した上で動作を停止する場合、ワイヤレス 1394 バスマネージメントサービスのディスアソシエーションに従い、現在のネットワーク ID および自身の EUI-64 を設定したディスアソシエーション要求制御パケットを使ってハブステーションに通知する。ハブステーションから正しいネットワーク ID と EUI-64 が設定されたディスアソシエーション承認制御パケットを受信した時点で、ディスアソシエーションが完了したと認識し、アプリケーションにディスアソシエーション完了を通知する。なお、不正なディスアソシエーション承認制御パケットやディスアソシエーション承認制御パケットを受信しなかった場合も動作を停止してよい。

9.4.5.2　ハブステーション

予告なしに動作停止するリーフステーションを検出するために、ハブステーションは、常に SSP を監視しなければならない。10 秒以上 SSP が観測されなければ、該リーフステーションは動作停止したと判断し、バスリセットイベントを発生させなければならない。

ディスアソシエーション要求制御パケットを受信したハブステーションは、その制御パケット中に示されているネットワーク ID と EUI-64 が現在動作しているステーションとして確認できれば、その応答としてディスアソシエーション承認制御パケットを送信する。その後、バスリセットイベントを発生させ、ディスアソシエーション処理を完了させる。

受信したディスアソシエーション要求制御パケットのネットワーク ID もしくは EUI-64 が現在動作しているステーションであると確認できなければ、そのディスアソシエーション要求制御パケットを無視しなければならない。

なお、ディスアソシエーションによって開放されたステーション ID は、バスリセット発生してから 10 秒間再利用を禁止する。その間この状態を通知する場合、フレームスタート後半部分ステーション情報のステーション SYNC の状態をもって各ステーションに通知する(6.2.1.1.2節)。

9.4.5.3　メッセージフロー

あらかじめ予告した上でディスアソシエーションを実施する場合の、メッセージフローを図9-53に示す。

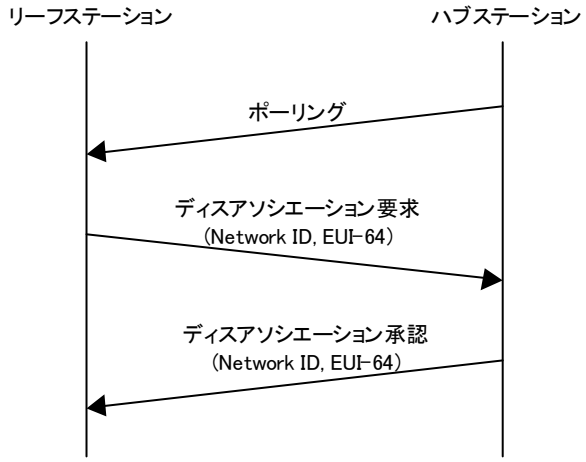


図 9-53　ディスアソシエーションメッセージフロー

9.4.5.4　ハブ消失の判定

リーフステーションは、ハブステーションからのフレームスタートパケットが連続して 10 秒間受信できなくなったことで、自局がワイヤレス 1394 バスからの切断を認識しなければならない。

各リーフステーションは、ワイヤレス 1394 バスからの切断を認識した場合に全ての送信を停止しなければならない。

また、予備ハブ候補となるステーションは、ハブステーションからのフレームスタートパケットの受信ができなくなった場合に、自局の移動や隔離に伴ってワイヤレス 1394 バスから切断された場合と、ハブステーションの消失を検出した場合との双方のケースを考慮に入れ、フレームスタートパケットを受信できなくても、ステーションシンクパケットの受信パラメータから自局周辺に存在するリーフステーションの全てが、ハブステーションを認識できなくなったことで、ワイヤレス 1394 バスが消滅したことを認識することが望ましい。

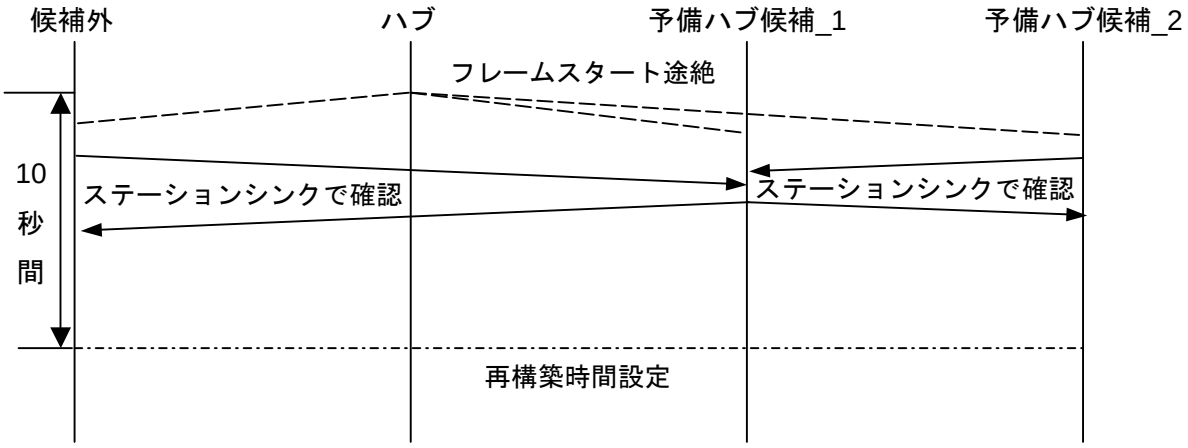


図 9-54　ハブ消失の判定と再構築開始時間の同期

9.4.6　ステーションマップの交換

9.4.6.1　ステーションマップの内容

ステーションマップが保持する情報は以下のとおり。

(1)トポロジーカウンタ
(2)アクティブなステーション数
(3)ステーション#0 の情報
(4)ステーション#1 の情報
…
(n)ステーション#N の情報

個々のステーション情報は以下から構成される。
(1)ステーション ID
(2)PHY_ID
(3)EUI-64
(4)Capability

9.4.6.2　PHY_ID 割り当て

ハブステーションは、アソシエーション／ディスアソシエーションが処理を完了する毎に PHY_ID の割り当てを実施する。具体的な割り当て方法は実装依存とするが、少なくとも以下を満たす必要がある。

・ネットワーク中のアクティブなステーションの全てに対して、それぞれ 0 から連続した 1 個の PHY_ID を割り当てる。

・ハブステーションの PHY_ID はネットワーク中のアクティブステーション数 -1 とする。既存のリーフステーション(新規参入したステーション以外のリーフステーション)の PHY_ID は、直前に割り当てた PHY_ID と同じであっても異なってもよい。

以上のようにして割り当てられた PHY_ID は、ステーションマップ変更通知を使用してリーフステーションに通知する。リーフステーションは、ステーションマップ変更通知により、自身も含めてバス内の全ステーションに対する PHY_ID を得ることができる。新規に割り当てられた PHY_ID は、次の Topology Changed イベントを検知するまで有効であり、Topology Changed イベントが発生するごとに、新たな PHY_ID の割り当てが実施されることに注意しなければならない。

9.4.6.3　ハブステーション

アソシエーション／ディスアソシエーション処理を完了した後、9.4.6.2節のとおりに PHY_ID の割り当てを行い、topology_changed イベントをバス内に通知した上でステーションマップの同期手順を実施しなければならない。

Topology_changed イベントをバス内に通知するために、FSP のトポロジーカウンタをインクリメントする。Topology changed イベントを発生させるタイミングとしては、9.4.7節、9.4.13節で規定するとおり一連の制御手順の完了を待って実施しなければならない。また、topology changed イベントを通知した時点で、保留中のアシンクロナストラフィック（中継パケットも含む)、制御パケットを破棄し、ステーションマップのブロードキャスト送信が完了するまでアシンクロナストラフィックを停止させなければならない。

さらに、バス内でステーションマップを同期するために、トポロジカウンタを更新した直後にアシンクロナススロットにてステーションマップ変更通知を用いて全ステーション情報をブロードキャストする。このとき各リーフステーションの BUS_TIME レジスタの同期を可能とするために､ハブステーションの BUS_TIME レジスタの値もステーションマップ変更通知に設定する。BUS_TIME フィールドの値として､この制御パケットが送信されたフレームの次のフレームの先頭における BUS_TIME レジスタの値を設定する。

ブロードキャストされたステーションマップを受信できないリーフステーションから、個別にステーションマップ取得要求を受信した場合、同様に全ステーション情報と BUS_TIME の値を含めて個別にステーションマップ取得応答を送信する。

9.4.6.4　リーフステーション

トポロジーカウンタを毎フレーム監視し、変化を検知すると、topology changed イベントが発

生したと認識する。このとき、9.4.2.2節で規定するとおりアイソクロナストラフィックは続行させてよいが、保留中のアシンクロナストラフィック（中継パケットも含む)、制御パケットを破棄し、ステーションマップ変更通知もしくはステーションマップ取得応答を受信するまでアシンクロナストラフィックは停止させなければならない。

さらにトポロジーカウンタが更新された直後にハブステーションからステーションマップ変更通知がブロードキャストされることを期待する。ステーションマップ変更通知の受信に成功すると内部で保持しているステーションマップを更新し、アシンクロナストラフィックを再開することが可能となる。

また、BUS_TIME レジスタを実装しているステーションは、ステーションマップ変更通知の BUS_TIME フィールドの上位 25 ビットを値を自身の BUS_TIME レジスタに設定する。このとき、BUS_TIME フィールドの値はハブステーションがステーションマップ変更通知のブロードキャストを開始した次のフレームの先頭での BUS_TIME レジスタの値が設定されているため、BUS_TIME フィールドの下位 7 ビットと FSP のサイクルタイムの上位 7 ビットを比較することにより、ステーションマップ変更通知が送信開始されてから、BUS_TIME の上位 25 ビットに繰り上がりが発生したかどうかを検知する必要がある。

ブロードキャスト複数送信可能時間が経過してもステーションマップ変更通知制御パケットが受信できなかった場合、ハブステーションに対し自身が保持するトポロジーカウンタとともにステーションマップ取得要求を送信し、ステーションマップ取得応答制御パケットを待つ。ステーションマップ取得応答を受信すると、上記のとおりステーションマップ変更通知を受信したときと同様の処理を行う。ステーションマップ取得応答に失敗した場合、リトライしても良い。最終的に失敗したと判断した場合、ディスアソシエーションしなければならない。

スリープ中のリーフステーションが topology changed イベントを検知した場合、スリープモード能動解除手順によりスリープモードから復帰した上で、上記の手順を開始しなければならない。

9.4.7　登録情報の共有

9.4.7.1　ステーション登録時の処理

登録モードに移行してマスターステーションがスレーブステーションの追加を許可した際に、マスターステーション内の registration information list にスレーブステーションを加えたリストをスレーブステーションに送る。これにより登録したばかりのスレーブステーションでもハブステーションとして動作可能になる。

9.4.7.2　登録情報の確認と同期方法

動作中のハブステーションが特定のハブ対応のリーフステーションに対し登録情報確認要求を送信することで開始される。リーフステーション間でこの手順が起動される事はない。またリーフステーション側からこの手順を起動する事はない。

登録情報確認要求のエンコード方法は図 9-36を参照。

登録情報確認要求を正常に受信したリーフステーションは登録要求情報確認要求内の EUI-64 が自ステーションを指しているか調べ、更にネットワーク ID が自ステーションに登録されているハブ動作用ネットワーク ID と同じか調べる。EUI-64 が自ステーションのものでない場合やネットワーク ID がハブ動作用のネットワーク ID と違う値の時はハブステーションの制御情報か自ステーションの制御情報に矛盾がある場合であるので、ハブステーションに対し事由コードを 00_{16} に設定した登録情報確認拒否を送信し、以下の同期手順を中断しなければならない。中断した後の処理については規格外とする。

登録要求確認拒否情報のエンコード方法は図 9-37を参照。

EUI-64 とネットワーク ID のどちらの値も同じであった場合は更に登録情報確認要求情報内に含まれている登録ステーション情報リストのチェックサムと自ステーション内の登録ステーション情報リストのアイテム数とチェックサムを比較する。値が同じであった場合は登録確認情報をハブステーションに送信する。

登録確認情報のエンコード方法は図 9-38を参照。

アイテム数とチェックサムの値が異なった場合は登録情報確認要求を受信したリーフステーションはハブステーションに対しステーション登録情報を送信する。

ステーション登録情報のエンコード方法は図 9-34を参照。

ステーション登録情報を受信したハブステーションは、ネットワーク ID を確認した後に受信したステーション登録情報内の registration information list と自ステーション内の registration information list をマージし、重複した ID については新しい情報のみで構成された registration information list を生成し、その registration information list を含むステーション登録情報をリーフステーションに送信する。リスト中の情報の新旧は履歴フィールドの値が大きいものを新しいものとして扱う。情報の新旧判定方法の詳細規定は9.4.7.6節を参照すること。

この新しい registration information list を含んだステーション登録情報を受信したリーフステーションは、ネットワーク ID を確認した上で自ステーション内の registration information list を新しい registration information list に置き換える。その後ハブステーションに対し登録確認情報を送信し、この登録確認情報の到達確認をもって一連の手続きの終了とみなす。

9.4.7.3　アソシエーション時の登録情報のチェックとステーション間の同期処理

アソシエーション処理本体が終了した後に、アソシエーションしてきたステーションとハブステーション間で登録情報の確認と同期手順を起動する。違いがあればアソシエーションしてきたステーションとハブステーション間で登録情報の同期を取り、registration information list の内容が変更されたのであればハブステーションはその時ネットワークに接続しているハブ対応ステーションに対し順番に確認と同期手順を起動する。

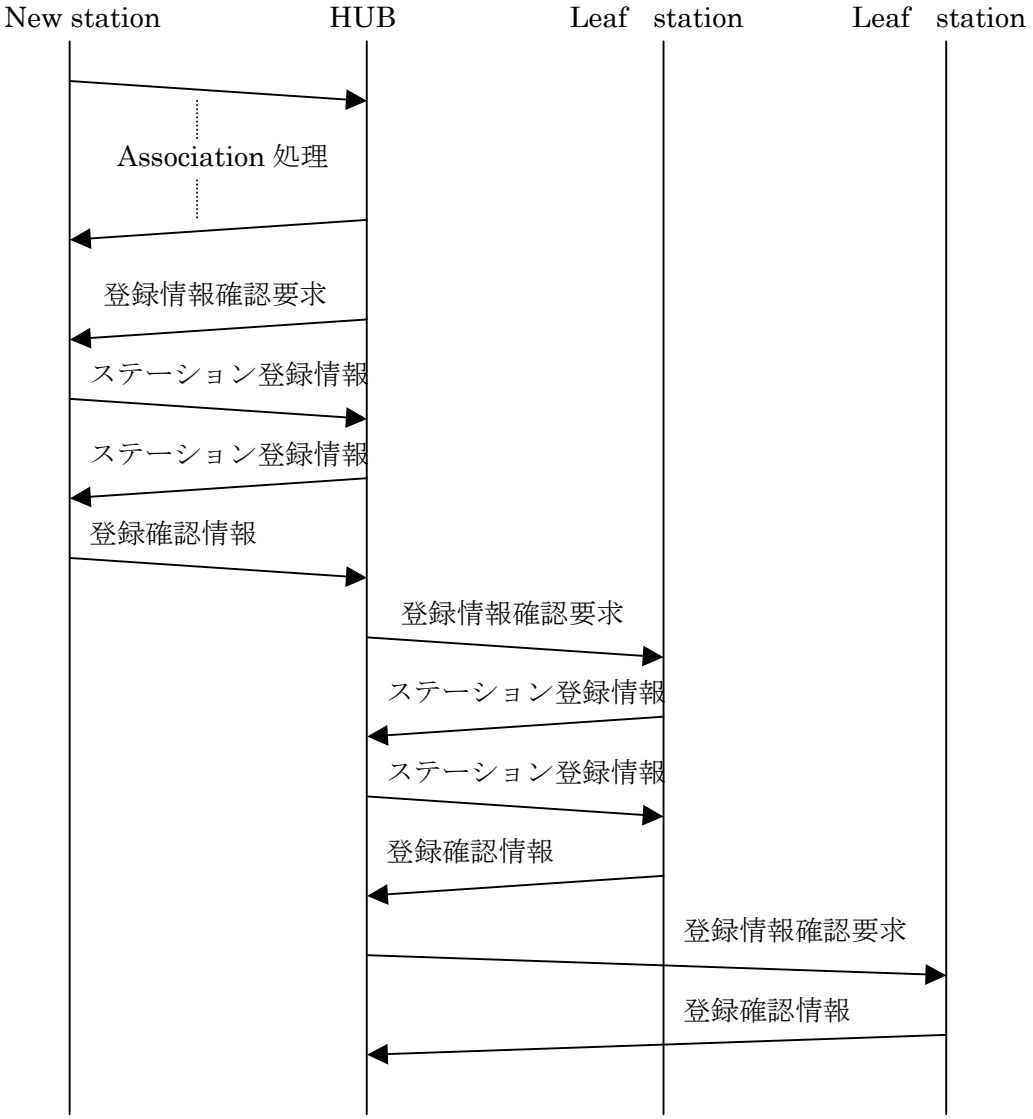
ハブステーションが全てのハブ対応ステーションに対して同期手順を完了する前に次のステーションがアソシエーションしても構わない。ただし、一つのステーションに対する同期手順の一連の処理（アソシエーション開始～登録情報確認要求～登録確認情報の送達終了）が終るまではアソシエーション処理を実施してはならない。ハブステーションがハブ対応ステーション群に対して同期手順を順に起動している間に新しいステーションがアソシエーションして来た時は一時その処理を中断してそのステーションのアソシエーション処理を行い、アソシエーション後の同期処理を通常通り行って、registration information list の更新の必要が無ければ中断していた処理の続きを行い、更新する必要があれば中断していた処理を破棄して新たにハブ対応ステーション群に対して同期処理を行えば良い。また、この同期手順の一連の処理の間に ARQ タイムアウトが発生して通信が失敗した場合は、そのステーションに対する一連の処理を中止し、ハブステーションと対象のステーション共に受信したデータがある場合は全て破棄しなければならない。この後、同期手順を起動する対象のステーションが残っていた場合は、それらのステーションに対し同期手順を起動してよい。ARQ エラーが発生した後に対象のステーションがネットワークに接続されていることが確認できた場合は、5 秒待って一連の処理を再開してよい。

9.4.7.4　登録情報同期処理時の最大ステーション数

ハブステーション内の registration information list と同期対象ステーション内の registration information list をマージした結果、リスト内のアイテム数が 256 を超えた場合は事由コードを 01_{16} にセットした登録情報拒否パケットを送信してそのステーションとの登録情報同期処理を打ち切らなければならない。この時アプリケーション層に対して WB_EXT_CONTROL.ind にて理由と共に通知される。アプリケーションはユーザーに対して登録ステーション数が制限を越えたことを通知することが望ましい。

同期対象ステーションのアプリケーション層は登録情報拒否が通知された理由を WB_EXT_CONTROL.ind と共に通知される事由コードから知ることができる。登録ステーション数の制限を越えていた場合は、そのステーションのアプリケーションはユーザーに対しその理由を通知することが望ましい。

9.4.7.5　代表的なフロー



※New station が Hub と Leaf 1 には登録されておらず、Leaf 2 には既に登録されていた場合の動作フロー

図 9-55　ステーション登録情報同期の代表フロー

9.4.7.6　履歴フィールドの判定方法

自己認識処理時に使用する capability 情報に 8 ビットの履歴フィールドを追加し、このフィールドの値を利用して capability の新しさの管理を行う。

このフィールドは「ファームウェアの書き換え等でハブ対応/非対応が変化する」「ハブ動作用のネットワーク ID の変更によりハブ対応/非対応が変化する」等の場合に値を 1 づつ増加させなければならない。フィールドの全てのビットが 1 の状態で capability が変更された場合は全てのフィールドを 0 にする（wrap around する）。このフィールドの初期値は実装依存とする。

履歴フィールドによる新旧の判定方法を以下に規定する。このフィールドによって管理できる履歴は 127 世代までとし、それ以上離れた場合はフィールドが wrap around したものと判断する。2 つのステーションの履歴フィールドの値が a と b であったときの判定フローの一例を以下に示す。

```
char genaration_test(byte a, byte b)
{
    if ( a == b ) {
        return("a is equal to b");
    } else if ( a > b ){
      if ((a - b) > 127){
            return("b is newer than a");
        } else {
            return("a is newer than b");
        }
    } else {
        if ( (b - a) > 127) {
            return("a is newer than b");
        } else {
            return("b is newer than a");
        }
    }
}
```

9.4.7.7　registration information list のチェックサム

registration information list の照合を迅速に行うためにリストの項目全てを照合する方法ではなく、リスト中のアイテムの個数とリスト全体のチェックサムを比較する方法で照合を行う。

チェックサムを生成するアルゴリズムは CRC を使用する。生成多項式は一般的な CRC32 のもの（IEEE1394-1995 で使用しているもの）を使用する。

registration information list の CRC を計算する前に registration information list を EUI-64 で昇順にソートする。その後アイテムを全て連結されたデータと見なし、MSB first で CRC32 を計算する。

以上を実現するフローの一例を以下に示す。

```
struct Registered_station_item {
    octlet EUID;
    quadlet Capabilities;
};

quadlet calc_check_sum(struct Registered_station_item List[], int Max_item)
{
    byte Temp_array[];
    int i;

    Temp_array.Init;

    for( i = 0 ; i < Max_item ; i++){
        Add_EUID( Temp_array, List[i].EUID)
        Add_Capabilities(Temp_array, List[i].Capabilities);
    }
    Sort_array_by_EUI64(Temp_array);
    return(Calc_crc32(temp_array));
}
```

9.4.8　リンクマップの取得

9.4.8.1　リンクマップの内容

SSP を使用して報告される全ステーションの RSSI 情報のテーブルを、リンクマップとして保持する。ハブステーションは、自身が SSP を送信するたびに、もしくはリーフステーションからの SSP を受信するたびに、リンクマップを更新する。リンクマップはステーションマップと対応付けて管理することが必要となる。

9.4.8.2　ハブステーション

リーフステーションからのリンクマップ取得要求を受信すると、現在のトポロジーカウンタの値と最新のリンクマップを設定したリンクマップ取得応答制御パケットを送信することにより、

要求元のリーフステーションに応答する。

9.4.8.3　リーフステーション

リーフステーションはハブステーションの保持するリンクマップが必要なときは、ハブステーションに対し、自身が保持するトポロジーカウンタとともにリンクマップ取得要求制御パケットを送信し、リンクマップ取得応答を待つ。

9.4.9　バスルーティングの詳細

9.4.9.1　バスルーティング情報の内容

バスルーティング情報は、各ステーションごとに 1024 ビットの情報長で構成され、1 つのワイヤレス 1394 バスでは最大 16 ステーション分のバスルーティングテーブルを用意しなければならない。

これら各ステーションのバスルーティング情報は、ブリッジを介して無線に対向するバスに、Bus_ID=0 のルート（経路）を持つ場合には、バスルーティング情報の 0 ビット目（MSB）を、”1”にセットして、ルート（経路）を持たない場合には、”0”をセットしなければならない。

同様に、Bus_ID=1 のルートを持つ場合には、バスルーティング情報の 1 ビット目を、”1”として行き、Bus_ID=1022 のルートを持つ場合には、バスルーティング情報の 1022 ビット目を、”1”とする。

さらに、1023 ビット目（LSB）は、Bus_ID＝1023（ローカルバス）を意味するので、このビットは、どのステーションも”0”としなければならない。

ブリッジでないステーションの場合は対向するバスが存在しないので、このバスルーティング情報の全てのビットを”0”としなければならない。

9.4.9.2　バスルーティング情報の交換シーケンス

ここでは、ワイヤレス 1394 システムにおける、バスルーティング情報の交換方法について規定する。このバスルーティング情報は、無線ネットワーク内の全てのステーションで同じ情報を共有しなければならない。

各ステーションは、ネットワークに参入した直後に、ネットワーク内にてワイヤレス 1394 バスが接続されている全てのステーションのバスルーティング情報を獲得しなければならない。また、ブリッジに接続されるステーションでは、バス構造に変化を検出した場合に、バスルーティング情報の変更通知を行なわなければならない。

ここでは、以下の場合にバスルーティング情報をハブステーションが通知しなければならない。

(1)アソシエーション処理完了時

(2)ネットリフレッシュ発生時

(3)ブリッジステーション消失時

このバスルーティング情報の交換方法は、処理頻度と制御の容易性を考慮して、「バス情報登録パケット」と「バス情報通知パケット」と「バス情報 ACK パケット」の３パケットを用いて交換するシーケンスを規定し、MAC 層の ARQ は利用しない。

9.4.9.2.1　アソシエーション処理完了時のシーケンス

(1)アソシエーション処理が完了したとき、ハブステーションはバス情報通知パケットをそのステーションにユニキャスト送信しなければならない。ただし、ワイヤレス 1394 バス内にブリッジが存在しないときはバス情報通知パケットを送信する必要はない。

(2)ハブステーションからのバス情報通知パケットを受信したステーションは、その情報に基づいてバスルーティングテーブルを作成するとともに、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内にバス情報 ACK をハブステーションに返送しなければならない。

(3)上記(1)の手順でバス情報通知パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にバス情報 ACK パケットを受信できないとき、バス情報通知パケットを再送してもよい。

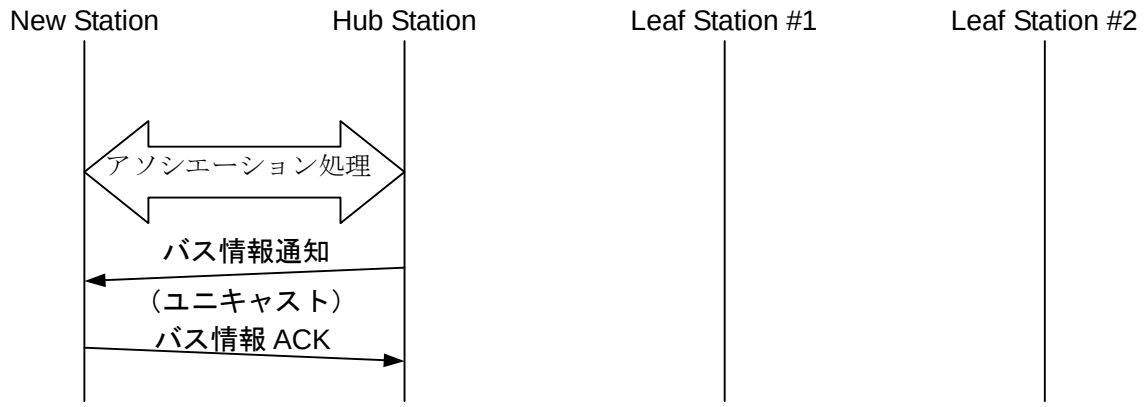


図 9-56　アソシエーション処理完了時のバス情報交換シーケンス

9.4.9.2.2　ネットリフレッシュ発生時のシーケンス

(1)ブリッジとして接続されているステーションは、ネットリフレッシュの発生を検出した場合に、そのバスルーティング情報の変更が必要か判断し、そのバスルーティング情報に変更があったならば、バス情報登録パケットをハブステーションに送信しなければならない。

(2)ハブステーションは、バス情報登録パケットを受信した場合に、6.4.1.7.1節に定めるACK_Delay_Time 以内に、そのステーションにバスが接続されている情報を加えたバス情報通知パケットを、ネットワーク全体にブロードキャスト送信しなければならない。

(3)上記(1)の手順でバス情報登録パケットを送信したステーションが、6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Time の間にバス情報通知パケットを受信できないとき、バス情報登録パケットを再送してもよい。

(4)ハブステーションからブロードキャスト伝送されたバス情報通知パケットを受信したステーションは、その情報に基づいてバスルーティングテーブルを作成するとともに、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内にバス情報 ACK をハブステーションに返送しなければならない。

(5)上記(2)の手順でバス情報通知パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Time の間にすべてのステーションからのバス情報 ACK パケットを受信できないとき、バス情報通知パケットを再送してもよい。

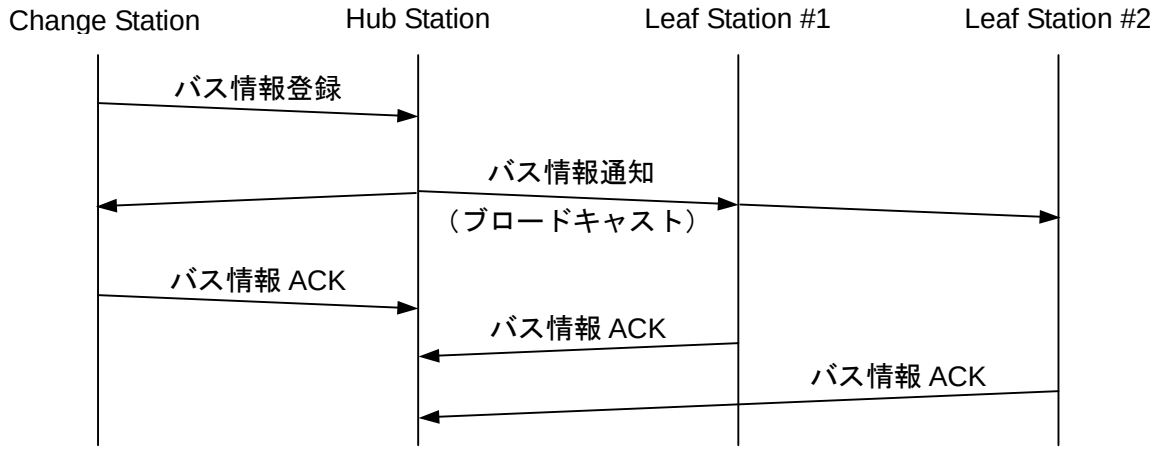


図 9-57　ネットリフレッシュ発生時のバス情報更新シーケンス

9.4.9.2.3　ブリッジステーション消失時のシーケンス

⑴ハブステーションは、ブリッジとして接続されているステーションが、ワイヤレス 1394 バスから消失したことを検出した場合に、その消失したステーションのバスルーティング情報を削除したバス情報通知パケットを、ネットワーク全体にブロードキャスト送信しなければならない。

⑵ハブステーションからのバス情報通知パケットを受信したステーションは、その情報に基づいてバスルーティングテーブルを作成するとともに、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内にバス情報 ACK をハブステーションに返送しなければならない。

⑶上記⑴の手順でバス情報通知パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にすべてのステーションからのバス情報 ACK パケットを受信できないとき、バス情報通知パケットを再送してもよい。

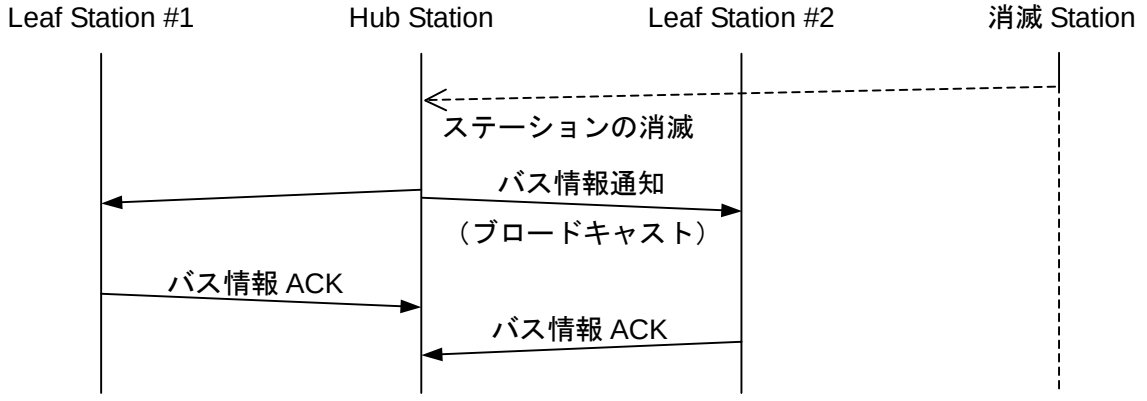


図 9-58　ブリッジステーション消失時のバス情報更新シーケンス

9.4.10 中継制御方法の詳細

ここでは、ワイヤレス 1394 におけるマネジメント部分の、アシンクロナス伝送の中継制御について規定する。なお、中継伝送方法については MAC 規定、6.4.1.8節において規定する。

本規格書では、アシンクロナス中継伝送方法（手順）を規定するものであり、中継伝送の必要の可否判定、最適な中継伝送先の決定方法、伝送パラメータ（ペイロード部分の伝送レート・フラグメントサイズ）の決定については本規格の範囲外とする。ただし、SSP 中の情報において送信先ステーションが送信元ステーションを「リンク不能」と報告している場合は中継が必要と判断する。

ワイヤレス 1394 システムの中継制御方法として、中継伝送を行なうためのパラメータの設定を行なう手順について規定する。中継制御方法として、以下の 2 通りの方法を規定する。

(1)送信元ステーションの判断による中継制御

(2)ハブステーションの判断による中継制御

9.4.10.1　送信元ステーションの判断による中継制御方法

アシンクロナス伝送の送信元ステーションが中継伝送の有無について判断を行ない、MAC ヘッダ内の中継ステーション ID フィールドに、中継ステーション ID を代入して中継依頼を行なう方法を規定する。

(1)中継伝送の有無の判定

送信元ステーションが、該当するアシンクロナス伝送に対して中継伝送が必要であると判断した場合に中継伝送を行なうことと規定する。

この中継伝送の有無の判定は、周辺に存在するステーションからのステーションシンク（SSP）の受信状況にて、送信先ステーションとの接続リンクの有無を判断したリンク情報や、過去のアシンクロナス伝送などの通信履歴を参照して決定することが望ましいが、具体的な判断基準については本規格の範囲外とする。

(2)最適な中継ステーションの選定

送信元ステーションでは、最も効率の高い伝送が行えるように、最適な中継局の指定を行うことが望ましい。

ハブステーションはすべてのステーションと直接通信できるため、最適中継局でない可能性が残るものの、ハブステーションを中継ステーションとして選定することによって、ハブステーションがワイヤレス 1394 バス上の全てのステーションに対して中継伝送を行なうことが可

能なため、これより、送信元ステーションにおいて、最適な中継ステーションを容易に選択できる場合に、最適な中継ステーションの指定を行ない、それ以外の場合には、ハブステーションを中継ステーションとして指定することが望ましい。

(3)伝送パラメータの指定

この伝送パラメータの指定については、送信元ステーションの判断に基づいて、ペイロードの変調方式・符号化率およびパケットサイズを、過去のアシンクロナス伝送などの通信履歴を参照して決定することが望ましいが、具体的な判断基準については本規格の範囲外とする。

さらに、ACK パケットについては、ACK パケット未着によるデッドロックを避けるために、送信されてきた変調方式・符号化率と同じか、より信頼性の高い変調方式で返送することが望ましい。

9.4.10.2　ハブステーションの判断による中継制御方法

アシンクロナス伝送の送信元ステーションから、ハブステーションに対して、中継伝送の必要性を問い合わせ、ハブステーションにおいて、該当するアシンクロナス伝送に対する中継伝送の有無について判断を行ない、送信元ステーションでは、指定されたパラメータに従って、MAC ヘッダ内の中継ステーション ID フィールドに、中継ステーション ID を代入して中継依頼を行なう方法を規定する。

(1)中継伝送の有無の判定

各ステーションにおいて、中継伝送が必要であるか否かの判断がつかない場合には、ハブステーションに対して中継伝送に関わるパラメータの問い合わせても良い。

この場合、ステーションシンクパケットの MAC Packet Destination Station Bitmap を、その送信先ステーションのビットに相当する部分を立てて、さらに送信パケットの種別に対応した Priority を設定し、問い合わせを行なう。

中継パケット送信要求を行なったステーションでは、その後、ハブステーションから中継伝送のパラメータの指定をされた優先制御ポーリングを受信して、そこに記載された要中継送信先ステーションビットマップで指定されたステーションあての情報送信には中継伝送を行なうことが望ましい。

(2)最適な中継ステーションの選定

送信元のリーフステーションにおいて、最適中継先の指定が困難である場合には、ハブステーションに問い合わせても良い。

この場合、ステーションシンクパケットの MAC Packet Destination Station Bitmap を、その送信先ステーションのビットに相当する部分を立てて、さらに送信パケットの種別に対応した Priority を設定し、問い合わせを行なう。

中継パケット送信要求を行なったステーションでは、その後、ハブステーションから中継伝送のパラメータの指定をされた優先制御ポーリングを受信して、そこに記載された MAC Packet Relay Station ID で指定されたステーションを中継ステーションとして指定し、アシンクロナスパケットを構築しなければならない。

(3)伝送パラメータの指定

送信元リーフステーションにおいて、伝送パラメータ（ペイロードの変調方式・符号化率等）の指定が困難である場合には、ハブステーションに問い合わせを行なっても良い。

この場合、ステーションシンクパケットの MAC Packet Destination Station Bitmap を、その送信先ステーションのビットに相当する部分を立てて、さらに送信パケットの種別に対応した Priority を設定し、問い合わせを行なう。

中継パケット送信要求を行なったステーションでは、その後、ハブステーションから中継伝送のパラメータの指定をされた優先制御ポーリングを受信して、そこに記載されたレートセットで指定されたパラメータを用いて、アシンクロナスパケットを構築しなければならない。

また、伝送レートの指定の一例として、送信元ステーション→中継ステーション、中継ステーション→送信先ステーションの間では、それぞれ同じ伝送パラメータを利用して送ることとし、双方の間でパラメータが異なる場合には、信頼性の高い伝送パラメータに設定を行なうことが望ましい。

9.4.11 フォールバック処理の詳細

フォールバック処理には 2 つの方法がある。一つは送信元ステーションが独自に送信するパケットの変調パラメータをセットする方法、もう一つはハブステーションに対して変調パラメータの選定を依頼する方法である。送信元ステーションはどちらの方法を選んでも良い（実装依存とする）。

9.4.11.1 送信元ステーションが独自に設定する方法

送信元ステーションの制御層は、各ステーションが送信する SSP を受信することや、過去の通信履歴を参照することで送信先ステーションへの通信状態を判断して、MAC_CONTROL.req を

使用して送信するパケットの変調パラメータを自由に設定してよい。この時の変調パラメータの選定基準は実装依存とする。

9.4.11.2　ハブステーションに選択させる方法

ハブステーションの実装によってはSSPのMAC Packet Destination Station Bitmapを設定するとポーリングパケット内にRATE SETを設定して送信する場合がある（この部分は実装依存である（6.4.3.1節））。これを利用して送信元ステーションのMAC層はポーリングパケット内で指示されたRATE SETの内容に従って送信するパケットの変調パラメータを設定してよい。RATE SETが設定されてなかった場合は送信元ステーションが独自に変調パラメータを決める必要がある。

9.4.12　スクランブルパターン処理の詳細

以下にネットワークIDからスクランブルパターンを決める処理を規定する。

スクランブルパターンの設定は生成多項式番号(1～18)と初期値(1～127)をもって行われる。オクトレット長のネットワークIDから2285通りを選択するために以下の式を使用する。

SPN = Network_ID mod 2285　　（A mod BはA/Bの剰余を表す）
生成多項式番号 = int(SPN / 127)＋1　　（int(A) はAの整数部を表す）
初期値 = 127 – (SPN mod 127)

SPNと生成多項式と初期値の関係を以下の表 9-26に示す。

表 9-26　SPN と生成多項式と初期値の関係

SPN	生成多項式番号	初期値	SPN	生成多項式番号	初期値
0	1	127	1	1	126
2	1	125	3	1	124
:	:	:	:	:	:
124	1	3	125	1	2
126	1	1	127	2	127
128	2	126	129	2	125
:	:	:	:	:	:
252	2	2	253	2	1
254	3	127	255	3	126
:	:	:	:	:	:
2282	18	4	2283	18	3
2284	18	2	---	---	---

（生成多項式番号 18,初期値 1）の組み合わせは登録モード用に予約される。

全てのステーションはあるネットワーク ID を使用して送受信の動作を開始する前に PHY_CONTROL.req を使用してスクランブルパターンを上記の設定にしなければならない。

9.4.13　アイソクロナスマネジメント

アイソクロナスリソースマネージャはトーカーリスナモード予約手順または CSR モード予約手順のいずれかを用いてアイソクロナスリソースの割り当てを行う。なおハブステーションは、1 フレーム中に最低 1 回は非同期パケットを送信することが可能なだけのアシンクロナススロットを残した上で、アイソクロナスリソース割り当てを実施しなければならい。この残すべきアシンクロナススロットのサイズは、OFDM シンボルとして 65 シンボルとする。

ワイヤレス 1394 バスはケーブル環境に比べて回線品質が悪いため、アイソクロナスのトーカとリスナを指定して最適なパラメータを設定するトーカーリスナモードを使用する。ただし、チャネルのみの割り当てでブロードキャスト伝送を行うアシンクロナスストリームについては CSR モードを使用する。

9.4.13.1　トーカ・リスナモード

トーカ・リスナモードではアイソクロナス伝送に先立ち、各ステーションが制御パケットを交換することでデータ伝送領域(アイソクロナススロット)を予約して、独占的に利用する権利を獲得する。

このアイソクロナスリソース予約手順は、アプリケーション層の要求によって、アイソクロナ

スセットアップコマンドのやり取りが行なわれて起動される。アイソクロナスセットアップコマンドはコントロールパケットを使って送信される。この制御パケットの送信制御は MAC 層におけるアシンクロナスパケットとして扱われるが、MAC 層による送達確認(ACK)および再送(ARQ)は行われない。

無線環境においては同一バス内においても各ステーション間のリンク毎に伝播状況が異なる。このため、リソースを予約する際にトーカとリスナを指定することでその伝播状況に合わせた伝送レート(変調方式および符号化率の組)を選択することが可能になる。
トーカ・リスナモードによる予約手順には、伝播状況に合わせた伝送レートを決定する方法によって「アプリケーションラジオコントロールモデル」と「オートラジオコントロールモデル」の 2 つの制御モデルが存在する。

9.4.13.1.1　アプリケーションラジオコントロールモデルにおけるリソースマネジメント

レートの決定にアプリケーション層が責任を持つモデルである。物理層からアプリケーション層までを一体として設計することにより、無線環境の状況にきめ細かな対応をとることが可能になる。

9.4.13.1.1.1　アプリケーションラジオコントロールモデルにおけるリソース予約手順

アプリケーションラジオコントロールモデルにおけるアイソクロナスリソース予約の手順を以下に示す。

(1)任意のステーションにおいて、アイソクロナスリソースを必要とするアプリケーション層は、要求に基づきそのアイソクロナスリソースのオーナとして、以下のパラメータを決定する。

a)予約番号
b)オーナステーション ID(自身のステーション ID)
c) トーカステーション ID
d)リスナステーション ID(複数可)
e)アイソクロナススロット長
f) レート
g)APC
h)MAC アイソクロナスブロック数

以下一連の手順が終了するまで、予約番号とオーナステーション ID の組が同じものは一つの手順である。再送と別の新規予約との区別は予約番号とオーナステーション ID の組で行われる。

(2)リソースを要求するステーションがリーフステーションである場合、上記パラメータを含んだアイソクロナス割当要求(Isochronous Assign Request)パケットをハブステーションに送信する。

(3)アイソクロナス割当要求パケットを受信したハブステーションはリソース割り当ての可否を判断し、割り当て不可能であればアイソクロナス割当拒否(Isochronous Assign NAK)パケットを送信する。この送信は、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(4)ハブステーションは、(2)のアイソクロナス割当要求パケットを受信したときもしくはハブステーション自身の要求に対してリソース割り当て可能であれば、チャネル番号とスロット開始位置を指定したアイソクロナス割当(Isochronous Assign)パケットをブロードキャスト送信する。割り当てが(2)の要求による場合は、アイソクロナス割当パケットの送信は6.4.1.7.1節に定めるACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(5)上記(2)の手順でアイソクロナス割当要求パケットを送信したリーフステーションが、6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Timeの間にアイソクロナス予約拒否もしくはアイソクロナス割当パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス割当要求パケットを再送してもよい。

(6)上記(4)の手順で送信されたアイソクロナス割当パケットを受信したアイソクロナス対応リーフステーションにおいて、オーナ、トーカ、リスナに指定されたステーションは6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にアイソクロナス割当 ACK (Isochronous Assign ACK)パケットを送信しなければならない。アイソクロナス割当 ACK パケットは 1 つのリーフステーションから 1 パケットだけ送信すればよく、オーナ・トーカ・リスナのうち複数の役割を兼ねているときでも、役割の数だけ送信する必要はない。ハブステーションがオーナ・トーカ・リスナいずれかの役割を兼ねているときにはハブステーションはアイソクロナス割当 ACK パケット送信を行わない。

(7)上記(4)の手順でアイソクロナス割当パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス割当 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス割当パケットを再送してもよい。

(8)オーナ・トーカ・リスナのすべてからのアイソクロナス割当 ACK パケットを受信したハブステーションは、予約手順を完了し、フレームスタートパケットのスロット情報を更新する。

(9)更新されたフレームスタートパケットを受信したトーカは指定されたスロットにおいてアイソクロナス送信を開始する。リスナはアイソクロナス受信を開始する。

(10)　上記(7)の手順でハブステーションが6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times の再送にもかかわらず指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス割当 ACK パケットを受信できないとき、ハブステーションはアイソクロナス解放（Isochronous Release）パケットをブロードキャスト送信し、当該アイソクロナススロットを解放する。

(11)　アイソクロナスリソースが割り当てられた後、アプリケーション層は、必要に応じ拡張マネジメントサービスを通じてトーカまたはリスナに対し CSR 問い合わせパケットを送信し、トーカの APC 制御アドレスまたはリスナの受信品質情報アドレスを要求する。

(12)　CSR 問い合わせパケットを受信したトーカまたはリスナは、CSR 通知パケットを送信してトーカの APC 制御アドレスまたはリスナの受信品質情報アドレスを通知する。APC 制御アドレスおよび受信品質情報アドレスはアイソクロナスリソースが有効である間、同じアドレスでなければならない。

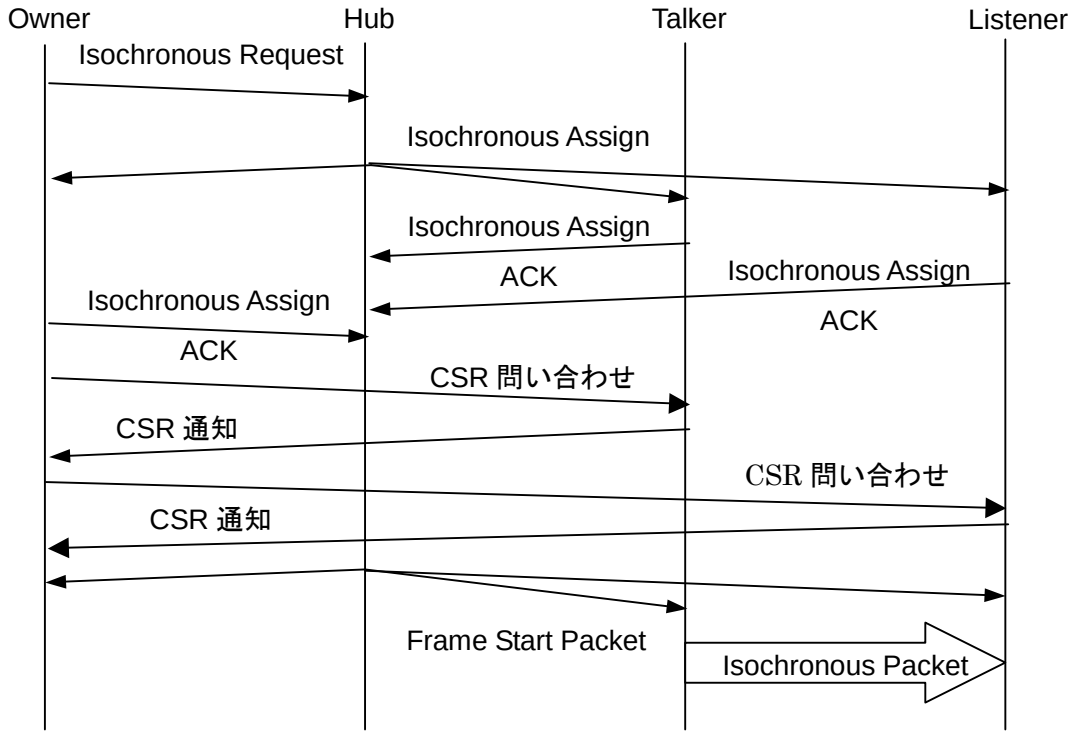


図 9-59　アプリケーションラジオコントロールモデルにおける Isochronous Resource の予約シーケンス

9.4.13.1.1.2　アプリケーションラジオコントロールモデルにおけるリソース解放手順

アプリケーションラジオコントロールモデルにおけるアイソクロナスリソース解放の手順を以下に示す。

(1)オーナステーションにおいて、すでに割り当てられたアイソクロナスリソースを解放しようとするアプリケーション層は、解放するチャネル番号を決定する。

以下一連の手順が終了するまで、チャネル番号とオーナステーション ID の組が同じものは一つの手順である。

(2)リソースを解放しようとするオーナステーションがリーフステーションである場合、上記パラメータを含んだアイソクロナス解放要求(Isochronous Release Request)パケットをハブステーションに送信する。

(3)ハブステーションは、(2)のアイソクロナス解放要求パケットを受信したときもしくはハブステーション自身の要求に対してアイソクロナス解放(Isochronous Release)パケットをブロードキャスト送信する。解放が(2)の要求による場合は、アイソクロナス解放パケットの送信は6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(4)上記(2)の手順でアイソクロナス解放要求パケットを送信したリーフステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にアイソクロナス解放パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス解放要求パケットを再送してもよい。

(5)上記(3)の手順で送信されたアイソクロナス解放パケットを受信したアイソクロナス対応リーフステーションにおいて、オーナ、トーカ、リスナに指定されたステーションは6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にアイソクロナス解放 ACK (Isochronous Release ACK)パケットを送信しなければならない。トーカであったステーションは当該アイソクロナススロットの送信を停止しなければならない。アイソクロナス解放 ACK パケットは 1 つのリーフステーションから 1 パケットだけ送信すればよく、オーナ・トーカ・リスナのうち複数の役割を兼ねているときでも、役割の数だけ送信する必要はない。ハブステーションがオーナ・トーカ・リスナいずれかの役割を兼ねているときにはハブステーションはアイソクロナス解放 ACK パケット送信を行わない。

(6)上記(3)の手順でアイソクロナス解放パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス解放 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス割当パケットを再送してもよい。

(7)オーナ・トーカ・リスナのすべてからのアイソクロナス解放 ACK パケットを受信したハブステーションは、解放手順を完了し、フレームスタートパケットのスロット情報を更新する。

(8)上記(6)の手順でハブステーションが6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times の再送にもかかわらず指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス割当 ACK パケットを受信できないとき、ハブステーションは当該アイソクロナススロットの解放が完了したものとみなし、フレームスタートパケットのスロット情報を更新する。

(9)アイソクロナス解放手順が行われたとき、トーカの APC 制御アドレスおよびリスナの受信品質情報アドレスは無効となる。

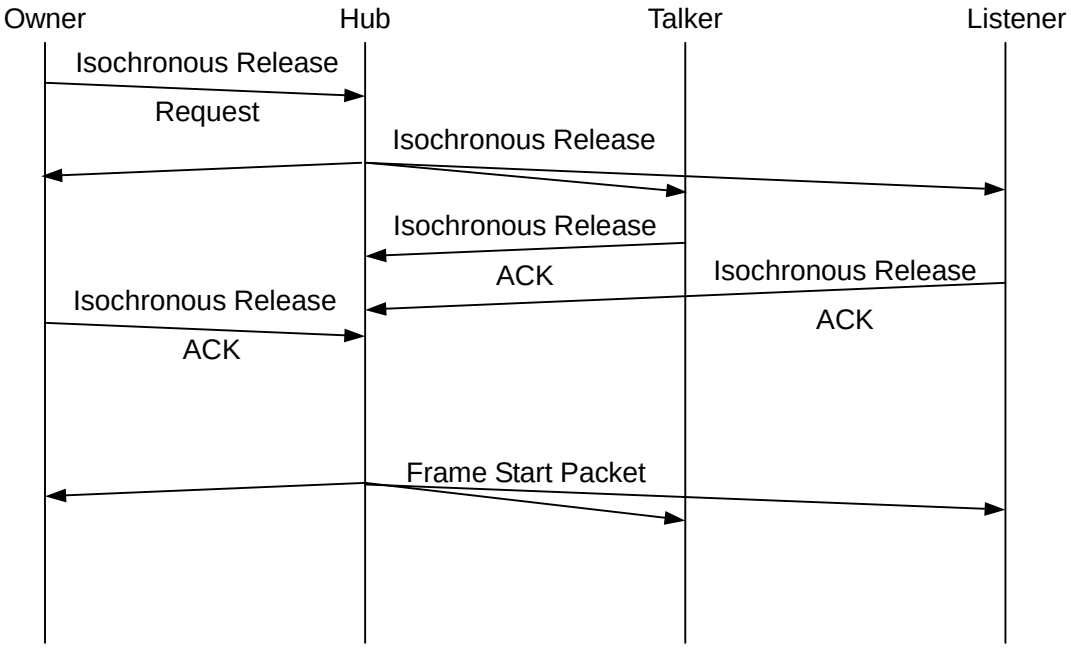


図 9-60　アプリケーションラジオコントロールモデルにおける
Isochronous Resource の解放シーケンス

9.4.13.1.1.3　アプリケーションラジオコントロールモデルにおけるリソース変更手順

アプリケーションラジオコントロールモデルにおけるアイソクロナスリソース変更手順を以下に示す。

(1)オーナステーションにおいて、すでに割り当てられているアイソクロナスリソースの変更を必要とするアプリケーション層は、要求に基づき、以下の通り変更後のパラメータを決定する。

a)変更対象となるリソースのチャネル番号(チャネル番号を変更することはない)

b)オーナステーション ID(自身のステーション ID であり、変更することはない)

c)トーカステーション ID

d)リスナステーション ID(複数可)

e)アイソクロナススロット長

f)レート

g)APC

h)MAC アイソクロナスブロック数

以下一連の手順が終了するまで、チャネル番号とオーナステーション ID の組が同じものは一つの手順である。再送と別の変更との区別はチャネル番号とオーナステーション ID の組で行われる。

(2)リソース変更を要求するオーナステーションがリーフステーションである場合、上記パラメータを含んだアイソクロナス変更要求(Isochronous Change Request)パケットをハブステーションに送信する。

(3)アイソクロナス変更要求パケットを受信したハブステーションはリソース変更の可否を判断し、変更不可能であればアイソクロナス変更拒否(Isochronous Change NAK)パケットを送信する。この送信は、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(4)ハブステーションは、(2)のアイソクロナス変更要求パケットを受信したときもしくはハブステーション自身の要求に対してリソース変更可能であれば、チャネル番号とスロット開始位置を指定したアイソクロナス変更(Isochronous Change)パケットをブロードキャスト送信する。変更が(2)の要求による場合は、アイソクロナス変更パケットの送信は6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(5)上記(2)の手順でアイソクロナス変更要求パケットを送信したリーフステーションが、6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Timeの間にアイソクロナス予約拒否もしくはアイソクロナス変更パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス変更要求パケットを再送してもよい。

(6)上記(4)の手順で送信されたアイソクロナス変更パケットを受信したアイソクロナス対応リーフステーションにおいて、オーナ、トーカ、リスナに指定されたステーションは6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にアイソクロナス変更 ACK (Isochronous Change ACK)パケットを送信しなければならない。アイソクロナス変更 ACK パケットは 1 つのリーフステーションから 1 パケットだけ送信すればよく、オーナ・トーカ・リスナのうち複数の役割を兼ねているときでも、役割の数だけ送信する必要はない。ハブステーションがオーナ・トーカ・リスナいずれかの役割を兼ねているときにはハブステーションはアイソクロナス変更 ACK パケット送信を行わない。

(7)上記(4)の手順でアイソクロナス変更パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス変更 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス変更パケットを再送してもよい。

(8)オーナ・トーカ・リスナのすべてからのアイソクロナス変更 ACK パケットを受信したハブステーションは、予約手順を完了し、フレームスタートパケットのスロット情報を更新する。

(9)更新されたフレームスタートパケットを受信したトーカは指定されたスロットにおいてアイソクロナス送信を開始する。リスナはアイソクロナス受信を開始する。

(10)　アプリケーション層は、必要に応じ拡張マネジメントサービスを通じてトーカまたはリスナに対し CSR 問い合わせパケットを送信し、トーカの APC 制御アドレスまたはリスナの受信品質情報アドレスを要求する。

(11)　CSR 問い合わせパケットを受信したトーカまたはリスナは、CSR 通知パケットを送信してトーカの APC 制御アドレスまたはリスナの受信品質情報アドレスを通知する。

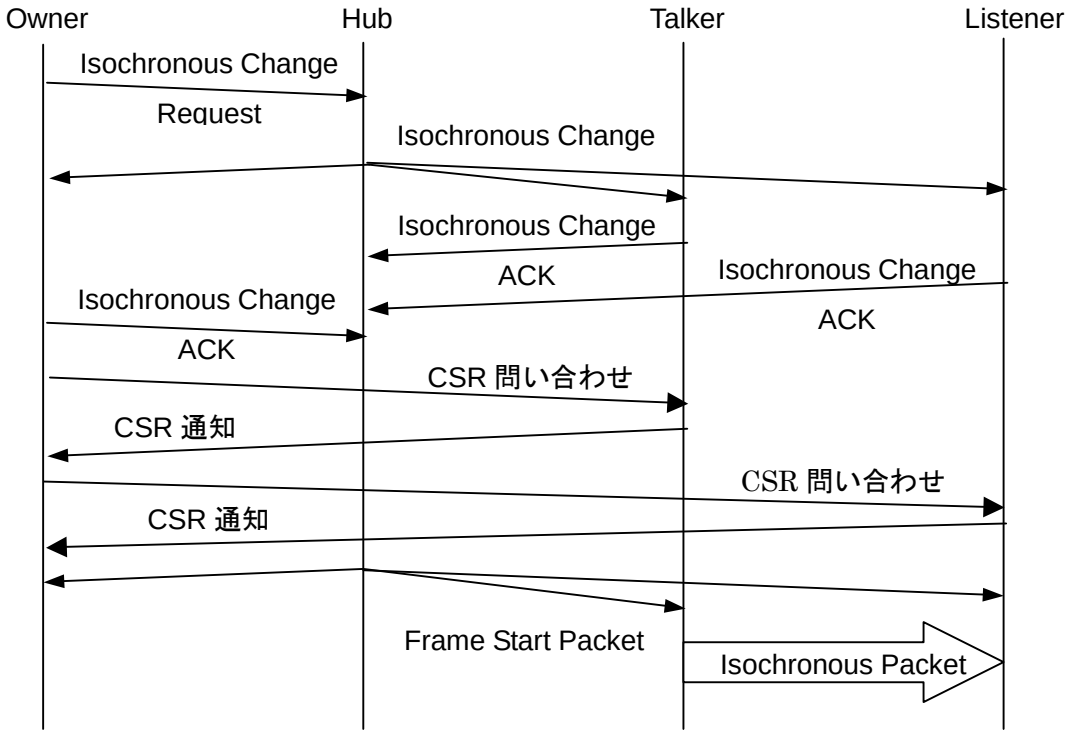


図 9-61　アプリケーションラジオコントロールモデルにおける
Isochronous Resource の変更シーケンス

9.4.13.1.1.4　アプリケーションラジオコントロールモデルにおける適応処理(フォールバック)

アプリケーションラジオコントロールモデルにおいては適応処理はアプリケーション層の責任において行われる。

オーナステーションのアプリケーション層は拡張マネジメントサービスを通じ、CSR 問い合わせパケット・CSR 通知パケットを使用することによってトーカの APC 制御アドレスおよびリスナの受信品質情報アドレスを知ることができる。

リスナの受信品質情報アドレスに対してリードトランザクションを発行することでそのリスナステーションの受信品質を知ることができる。

アプリケーション層が送信電力を変更したいという判断をしたときはトーカの APC 制御アドレスにロック(compare_swap)トランザクションを発行することで送信電力を制御することができる。

アプリケーション層が伝送レートを変更したいという判断をしたときは9.4.13.1.1.3節に定められた手順に従ってアイソクロナスリソースの変更をすることができる。

なお、アプリケーション層が送信電力および伝送レートを判断する方法は本規格の範囲外である。

9.4.13.1.1.5　トーカの APC 制御レジスタ

オプション。アイソクロナス対応であってトーカになり得るステーションがトーカに指定されたときにアイソクロナスチャネル毎に APC 制御レジスタを用意しなければならない。トランザクションの特別な制限事項。クワドレットの読み込みとロックの比較と交換のトランザクションだけがサポートされる。

CSR 問い合わせパケットを受信したときは CSR 通知パケットで APC 制御レジスタのアドレスを通知しなければならない。このレジスタはトーカとしてアイソクロナスリソースが割り当てられてから解放されるまでの間、アドレスを移すことなく存在しなければならない。

定義

Reserved	APC 情報
28	4

初期値

0	不定

読み込み値

0	直前の成功したロック

ロックの効果

無視される	条件付きの書き込み

図 9-62　APC 制御レジスタ

APC 情報の値は表 5-29で定義される。

9.4.13.1.1.6　リスナの受信品質情報レジスタ

オプション。アイソクロナス対応であってリスナになる得るステーションがリスナに指定されたときにアイソクロナスチャネル毎に受信品質情報レジスタを用意しなければならない。

トランザクションの特別な制限事項。クワドレットの読み込みのトランザクションだけがサポートされる。

CSR 問い合わせパケットを受信したときは CSR 通知パケットで受信品質情報レジスタのアドレスを通知しなければならない。このレジスタはリスナとしてアイソクロナスリソースが割り当てられてから解放されるまでの間、アドレスを移すことなく存在しなければならない。

定義

Reserved	受信品質情報
28	4

初期値

0	0

読み込み値

0	受信品質情報

図 9-63　受信品質情報レジスタ

受信品質情報の値は過去約 1 秒間のリードソロモン(RS)復号器の状態について下記の値とする。各段階の具体的な判定基準はリードソロモン復号器の実装に依存するため、本規格では規定しない。受信品質フィールドのエンコード方法は以下のとおり。

表 9-27　受信品質フィールドのエンコード方法

Code(binary)	Meaning
0000_2	有効な情報なし(初期値)
0001_2	受信不能
0010_2	RS 復号に訂正不能エラー頻発
0011_2	RS 復号に訂正不能エラー発生
0100_2	RS 復号で訂正可能であるが訂正限界に近い
0101_2	RS 復号で訂正
0110_2	RS 復号入力に誤りなし
0111_2	過剰品質(もっと高速なレートを使っても良い)
$1***_2$	Reserved

通常の受信状態においては、「RS 復号入力に誤りなし」または「RS 復号で訂正」であることが期待される。

9.4.13.1.2 オートラジオコントロールモデルにおけるリソースマネジメント

ワイヤレス 1394 バス内において自律的にレートを決定するモデルである。オートラジオコントロールモデルにおいてはアプリケーション層はワイヤレス 1394 バスの詳細に関与しないため、層毎の独立性を高く保つことが可能になる。

9.4.13.1.2.1　オートラジオコントロールモデルにおけるリソース予約手順

オートラジオコントロールモデルにおけるアイソクロナスリソース予約手順を以下に示す。

(1)任意のステーションにおいて、アイソクロナスリソースを必要とするアプリケーション層は、要求に基づきそのアイソクロナスリソースのオーナとして、以下のパラメータを決定する。

a)予約番号

b)オーナステーション ID(自身のステーション ID)

c)トーカステーション ID

d)リスナステーション ID(複数可)

e)MAC アイソクロナスブロック数

f)要求品質

以下一連の手順が終了するまで、予約番号とオーナステーション ID の組が同じものは一つの手順である。再送と別の新規予約との区別は予約番号とオーナステーション ID の組で行われる。

アプリケーション層が要求品質を指定することが出来ないときは「標準」を指定したものとみなす。

(2)オーナステーションがトーカステーションと異なる場合、オーナステーションは帯域予約通知パケットをトーカステーションに送信する。

(3)帯域予約通知パケットを受信したステーションはトーカステーションとなる。トーカになったステーションは帯域予約通知 ACK パケットを送信する。この送信は、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(4)上記(2)の手順で帯域予約通知パケットを送信したオーナステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に帯域予約通知 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限に帯域予約通知パケットを再送してもよい。

(5)トーカステーションは希望品質通知パケットをブロードキャスト送信する。ただし、リスナに指定されるステーション数が 1 台だけの場合にはブロードキャストとする必要はなく、ユニキャスト送信とすることを推奨する。

(6)希望品質通知パケットでリスナに指定されたステーションは、指定された希望品質を満足する伝送レートおよび APC 情報を決定し、希望レート情報パケットを送信する。この送信は、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。レートおよび APC 情報を決定する方法は本規格の範囲外である。

(7)上記(5)の手順で希望品質通知パケットを送信したトーカステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にすべてのリスナステーションからの希望品質通知パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限に希望品質通知パケットを再送してもよい。

(8)すべてのリスナステーションから希望品質通知パケットを受け取ったトーカステーションは、伝送レートおよび APC 情報を決定する。この決定方法は本規格の範囲外である。リスナが 1 台だけの場合は希望品質通知パケットで与えられた値をそのまま使い、リスナが複数台の場合は品質の悪いリスナの要求を優先するのが望ましい。

(9) トーカステーションがリーフステーションである場合、上記パラメータを含んだアイソクロナス割当要求(Isochronous Assign Request)パケットをハブステーションに送信する。

(10) ハブステーションは、(9)のアイソクロナス割当要求パケットを受信したときもしくはハブステーション自身がトーカである場合にリソース割り当て不可能であればアイソクロナス割当拒否(Isochronous Assign NAK)パケットを、可能であれば、チャネル番号とスロット開始位置を指定したアイソクロナス割当(Isochronous Assign)パケットをブロードキャスト送信する。割り当てが(9)の要求による場合は、このパケットの送信は6.4.1.7.1節に定めるACK_Delay_Time以内に行わなければならない。

(11) 上記(9)の手順でアイソクロナス割当要求パケットを送信したリーフステーションが、6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Timeの間にアイソクロナス予約拒否パケットもしくはアイソクロナス割当パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定めるMax_Tx_Timesを上限にアイソクロナス割当要求パケットを再送してもよい。

(12) 上記(10)の手順で送信されたアイソクロナス割当パケットを受信したアイソクロナス対応リーフステーションにおいて、オーナ、トーカ、リスナに指定されたステーションは6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Timeの間にアイソクロナス割当ACK (Isochronous Assign ACK)パケットを送信しなければならない。アイソクロナス割当ACKパケットは1つのリーフステーションから1パケットだけ送信すればよく、オーナ・トーカ・リスナのうち複数の役割を兼ねているときでも、役割の数だけ送信する必要はない。ハブステーションがオーナ・トーカ・リスナいずれかの役割を兼ねているときにはハブステーションはアイソクロナス割当ACKパケット送信を行わない。

(13) 上記(11)の手順でアイソクロナス割当パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Timeの間に指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス割当ACKパケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定めるMax_Tx_Timesを上限にアイソクロナス割当パケットを再送してもよい。

(14) オーナ・トーカ・リスナのすべてからのアイソクロナス割当ACKパケットを受信したハブステーションは、予約手順を完了し、フレームスタートパケットのスロット情報を更新する。

(15) 更新されたフレームスタートパケットを受信したトーカは指定されたスロットにおいてアイソクロナス送信を開始する。リスナはアイソクロナス受信を開始する。

(16) 上記(13)の手順でハブステーションが6.4.1.7.1節に定めるMax_Tx_Timesの再送にもかかわらず指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス割当ACKパケットを受信できないとき、ハブステーションはアイソクロナス解放（Isochronous Release）パケットをブロードキャスト送信し、当該アイソクロナススロットを解放する。

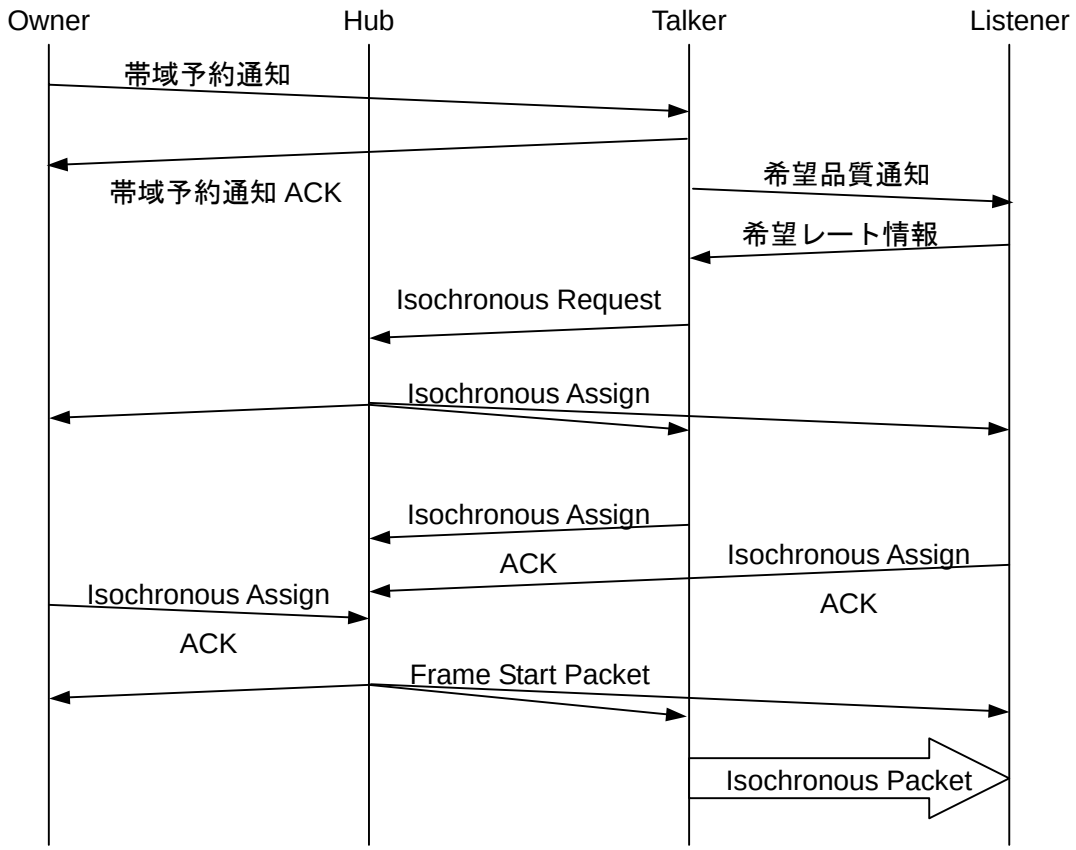


図 9-64　オートラジオコントロールモデルにおける Isochronous Resource の予約シーケンス

9.4.13.1.2.2　オートラジオコントロールモデルにおけるリソース解放手順

オーナステーションにおけるアイソクロナスリソース解放の手順はアプリケーションラジオコントロールモデルと同一である。

9.4.13.1.2.3　オートラジオコントロールモデルにおけるオーナステーションの要求によるリソース変更手順

オートラジオコントロールモデルにおいて、オーナステーションの要求によるアイソクロナスリソース変更手順を以下に示す。

(1)オーナステーションにおいて、アイソクロナスリソースの変更を必要とするアプリケーション層は、要求に基づき、以下の通り変更後のパラメータを決定する。

a) 変更対象となるリソースのチャネル番号(チャネル番号を変更することはない)

b) オーナステーション ID(自身のステーション ID であり変更することはない)

c) トーカステーション ID

d) リスナステーション ID(複数可)

e) MAC アイソクロナスブロック数

f) 要求品質

以下一連の手順が終了するまで、チャネル番号とオーナステーション ID の組が同じものは一つの手順である。再送と別の新規予約との区別はチャネル番号とオーナステーション ID の組で行われる。

アプリケーション層が要求品質を指定することが出来ないときは「標準」を指定したものとみなす。

(2)オーナステーションがトーカステーションと異なる場合、オーナステーションは帯域変更通知パケットをトーカステーションに送信する。

(3)帯域変更通知パケットを受信したステーションはトーカステーションとなる。トーカになったステーションは帯域変更通知 ACK パケットを送信する。この送信は、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(4)上記(2)の手順で帯域変更通知パケットを送信したオーナステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に帯域変更通知 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限に帯域変更通知パケットを再送してもよい。

(5)トーカステーションは希望品質通知パケットをブロードキャスト送信する。ただし、リスナに指定されるステーション数が 1 台だけの場合にはブロードキャストとする必要はなく、ユニキャスト送信とすることを推奨する。

(6)希望品質通知パケットでリスナに指定されたステーションは、指定された希望品質を満足する伝送レートおよび APC 情報を決定し、希望レート情報パケットを送信する。この送信は、6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。レートおよび APC 情報を決定する方法は本規格の範囲外である。

(7)上記(5)の手順で希望品質通知パケットを送信したトーカステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にすべてのリスナステーションからの希望品質通知パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限に希望品質通知パケットを再送してもよい。

(8)すべてのリスナステーションから希望品質通知パケットを受け取ったトーカステーションは、伝送レートおよび APC 情報を決定する。この決定方法は本規格の範囲外である。リスナが 1 台だけの場合は希望品質通知パケットで与えられた値をそのまま使い、リスナが複数台の場合は品質の悪いリスナの要求を優先するのが望ましい。

(9)トーカステーションがリーフステーションである場合、上記パラメータを含んだアイソクロナス変更要求(Isochronous Change Request)パケットをハブステーションに送信する。

(10) ハブステーションは、(9)のアイソクロナス変更要求パケットを受信したときもしくはハブステーション自身がトーカである場合にリソース変更不可能であればアイソクロナス変更拒

否(Isochronous Change NAK)パケットを、可能であれば、チャネル番号とスロット開始位置を指定したアイソクロナス変更(Isochronous Change)パケットをブロードキャスト送信する。変更が(9)の要求による場合は、このパケットの送信は6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(11)　上記(9)の手順でアイソクロナス変更要求パケットを送信したリーフステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にアイソクロナス予約拒否パケットもしくはアイソクロナス割当パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス変更要求パケットを再送してもよい。

(12)　上記(10)の手順で送信されたアイソクロナス変更パケットを受信したアイソクロナス対応リーフステーションにおいて、オーナ、トーカ、リスナに指定されたステーションは6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にアイソクロナス変更 ACK (Isochronous Change ACK)パケットを送信しなければならない。アイソクロナス変更 ACK パケットは 1 つのリーフステーションから 1 パケットだけ送信すればよく、オーナ・トーカ・リスナのうち複数の役割を兼ねているときでも、役割の数だけ送信する必要はない。ハブステーションがオーナ・トーカ・リスナいずれかの役割を兼ねているときにはハブステーションはアイソクロナス変更 ACK パケット送信を行わない。

(13)　上記(11)の手順でアイソクロナス変更パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス変更 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス変更パケットを再送してもよい。

(14)　オーナ・トーカ・リスナのすべてからのアイソクロナス変更 ACK パケットを受信したハブステーションは、変更手順を完了し、フレームスタートパケットのスロット情報を更新する。

(15)　更新されたフレームスタートパケットを受信したトーカは指定されたスロットにおいてアイソクロナス送信を開始する。リスナはアイソクロナス受信を開始する。

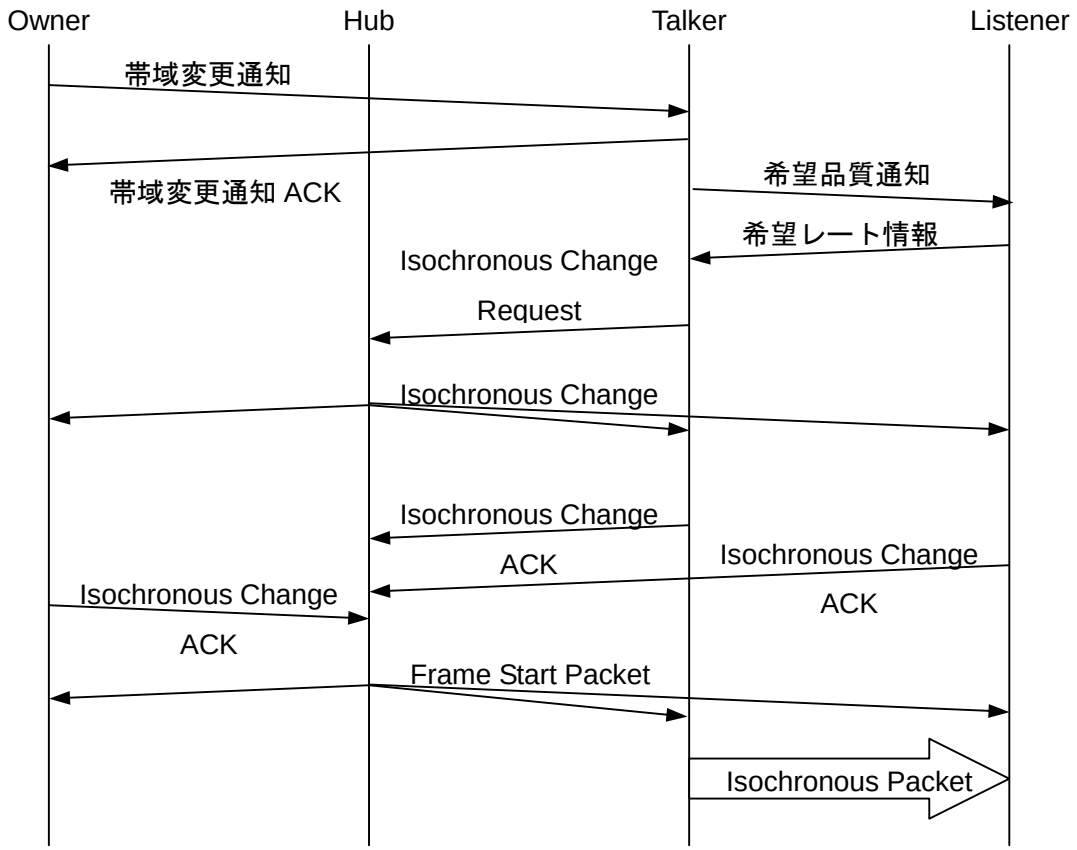


図 9-65　オートラジオコントロールモデルにおける Isochronous Resource の変更シーケンス

9.4.13.1.2.4　オートラジオコントロールモデルにおける適応処理(フォールバック)

オートラジオコントロールモデルにおいてはワイヤレス 1394 バスは自律的に最適な伝送レートを決定する。

リスナは希望品質として 0 以外の値を与えられた場合、受信品質が希望品質に適合するかどうかを監視しなければならない。適合しなくなったと判断したときはトーカに対し希望レート情報パケットを送信する。

(1)リスナステーションから希望レート情報パケットを受け取ったトーカステーションは、現在アイソクロナス伝送に使用している伝送レートおよび APC 情報と希望レート情報パケットの情報とを比較し、新しい伝送レートおよび APC 情報を決定する。複数のリスナからの要求がある場合は品質の悪いリスナの要求を優先するのが望ましい。

(2)APC 情報を変更する場合、トーカは自分自身の APC 情報を更新する。

(3)伝送レートに変更がない場合、トーカステーションは処理を終了する。以下の手順は伝送レート変更に関するものである。

(4)トーカステーションがリーフステーションである場合、上記パラメータを含んだアイソクロナス変更要求(Isochronous Change Request)パケットをハブステーションに送信する。

(5)ハブステーションは、(4)のアイソクロナス変更要求パケットを受信したときもしくはハブステーション自身がトーカである場合にリソース割り当て不可能であればアイソクロナス変更拒否(Isochronous Change NAK)パケットを、可能であれば、チャネル番号とスロット開始位置を指定したアイソクロナス変更(Isochronous Change)パケットをブロードキャスト送信する。変更が(9)の要求による場合は、このパケットの送信は6.4.1.7.1節に定める ACK_Delay_Time 以内に行わなければならない。

(6)上記(5)の手順でアイソクロナス変更要求パケットを送信したリーフステーションが、6.4.1.7.1節に定めるACK_Wait_Timeの間にアイソクロナス予約拒否パケットもしくはアイソクロナス割当パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス変更要求パケットを再送してもよい。

(7)上記(6)の手順で送信されたアイソクロナス変更パケットを受信したアイソクロナス対応リーフステーションにおいて、オーナ、トーカ、リスナに指定されたステーションは6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間にアイソクロナス変更 ACK (Isochronous Change ACK)パケットを送信しなければならない。アイソクロナス変更 ACK パケットは 1 つのリーフステーションから 1 パケットだけ送信すればよく、オーナ・トーカ・リスナのうち複数の役割を兼ねているときでも、役割の数だけ送信する必要はない。ハブステーションがオーナ・トーカ・リスナいずれかの役割を兼ねているときにはハブステーションはアイソクロナス変更 ACK パケット送信を行わない。

(8)上記(6)の手順でアイソクロナス変更パケットを送信したハブステーションが、6.4.1.7.1節に定める ACK_Wait_Time の間に指定したすべてのステーション(オーナ・トーカ・リスナ)からのアイソクロナス変更 ACK パケットを受信できないとき、6.4.1.7.1節に定める Max_Tx_Times を上限にアイソクロナス変更パケットを再送してもよい。

(9)オーナ・トーカ・リスナのすべてからのアイソクロナス変更 ACK パケットを受信したハブステーションは、変更手順を完了し、フレームスタートパケットのスロット情報を更新する。

(10)　更新されたフレームスタートパケットを受信したトーカは指定されたスロットにおいてアイソクロナス送信を開始する。リスナはアイソクロナス受信を開始する。

9.4.13.2　CSR モード

BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ、CHANNEL_AVAILABLE レジスタに対してロック(compare_swap)トランザクションを発生させてリソースを管理するモードであるが、本規格ではアイソクロナスリソースマネジメントにトーカ・リスナモードのみを使用する。CSR モードはもっぱらアシンクロナスストリームにおいて使用するチャネル番号の管理のみに用いる。この用途のために CHANNEL_AVAILABLE レジスタを使用する。ハブステーションはトーカ・リスナモードで割当・開放されたチャネル番号を CHANNEL_AVAILABLE レジスタに反映させ、CSR モ

ードで割当・開放されたチャネル番号をトーカリスナモードのマネジメントに反映させて相互に矛盾のないように管理しなければならない。

レジスタの詳細については9.3.2.3.6節、9.3.2.3.7節参照のこと。

9.4.13.2.1　CSR モードによる帯域割り当て

本規格では CSR を用いてアイソクロナス帯域の割り当てを行わない。BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタは初期値としてゼロを持ち、この方法での帯域獲得が不可能であることを示す。

9.4.13.2.2　CSR モードによるストリームチャネル割り当て

アシンクロナスストリーム用のチャネル割り当てに限って CSR へのトランザクションを使用したリソース管理方法を規定する。

アイソクロナスリソースマネージャに置かれている CHANNEL_AVAILABLE レジスタは（ビットマップの形で）特定の時点でワイヤレス 1394 バスの（アシンクロナスストリームも含めた）どのストリームチャネルが使われているかを反映する。複数の要素がチャネルの割り当てを事実上同じ時に希望するので、compare_swap のプロトコルを使用してこのレジスタを変化させなければならない。Compare_swap を使用すると、ワイヤレス 1394 バスの分散環境でレジスタの値にアクセスするときに非分割性が保証される。

ストリームチャネルの割り当てを希望するトランザクション対応ステーションは次のアクションを実施しなければならない。

a)このステーションはクワッドレット読み込み要求を使用してアイソクロナスリソースマネージャから CHANNEL_AVAILABLE の値を取得しなければならない。返される値は9.3.2.3.7節で規定したとおりチャネルの順序位置に対応するビットの値により、各チャネルの可用性を表している。ビットの値が 0 の場合はチャネルが使用されていること、1 の場合はチャネルが利用できることを表している。

b)未使用のチャネルが利用できる場合、アイソクロナスリソースマネージャ上の CHANNEL_AVAILABLE レジスタに対して compare_swap の拡張トランザクションコードを指定したロック要求を発行することによりチャネルを要求する。ロックパケットはチャネルの可用性の現在の状態を表すビットマスクに等しい値を arg_value に、希望のチャネルを 0 にクリアした状態を表すビットに等しい値を data_value に割り当てておかなければならない。ステーションは現在使われているチャネルを割り当てようとしてはならない。このような状況ではステーションは未使用の他の値を選択するか、一定の期間トランザクションを遅延させて後で同じ割付をリトライしなければならない。

c)ロックトランザクションを完了させることに失敗した場合、つまり要求ステータスがCOMPLETE を返さなかった場合や、応答コードが resp_value でなかった場合、ステーションはチャネルの割り当ての手順全体をリトライしてもよい。

d)ロックトランザクションに成功し、ロック要求の一部として送信した arg_value に等しい値を持つ old_value が返された場合、ストリームチャネルの割り当てに成功したことになる。ロック要求の失敗によって返された old_value は現在利用可能なチャネルを反映しているので、それ以降 CHANNEL_AVAILABLE レジスタを読み込む必要はない。

この手順が成功したとき、要求者のステーションはストリームチャネルのオーナになる。ストリームチャネルのオーナがこの規格の範囲を超える手段によりオーナのためにチャネル割当解除するように他のステーションに要求しない限りストリームチャネルのオーナ以外のステーションがストリームチャネルを割当解除してはならない。

チャネルの割当解除は基本的に同様のプロトコルによって実施される。チャネルのオーナは現在利用可能なチャネルの正確な状況を判断するためにアイソクロナスリソースマネージャの CHANNEL_AVAILABLE レジスタの値を最初に読み込まなければならない。それ以降のロックトランザクションを使って解放されたチャネルに対応するビットを設定するよう試みなければならない。失敗に終わったロックトランザクションはチャネルの割当解除に成功するまでリトライすべきである。

9.4.13.3　帯域の確保

SB_CONTROL.req サービスを使用してバスマネージャの Bandwidth Set-aside パラメータに 0 以外の値を通信することにより、バスマネージャは set-aside（確保）の量だけアイソクロナス帯域の全体量を減らすことができる。アイソクロナスリソースの他のオーナがこの帯域確保より小さい値だけ利用可能な帯域を既に減らしていた場合は、バスマネージャが利用可能な帯域を減らすことに失敗する可能性がある点に注意すること。 この場合はバスマネージャは利用可能な帯域を 0 にしなければならない。

割り当て単位は OFDM シンボル(3.6μS)を基準とした時間とする。このサービスはハブステーションだけが使用する。ハブステーションはこのサービスを利用して自ステーションが管理可能な帯域だけを残すものとする。

9.4.14　スリープモードの詳細

9.4.14.1　スリープモードの動作

スリープモード設定中は、以下の動作状態とする。

(1)　スリープ中のステーションの動作。

アシンクロナス/アイソクロナスパケットの送信・受信は行なわない。

自局のステーション情報が指示される FSP を周期的に受信する。

自局の SSP 送信周期で、所定の時間内に少なくとも 1 回送信をする。

(2)　ハブステーションの動作。

アシンクロナススロットで、スリープ中のステーションへのポーリングを行なわない。

(3)　他のステーションの動作

スリープ中のステーションへのアシンクロナス/アイソクロナスパケットの送信を行なってはならない。スリープ中のステーションへパケット送信は、スリープを解除してから行なう。

(4)　スリープモードへの移行と解除。

9.4.14.2節モードの切替え方法に記載された方法によって行なう。

9.4.14.2　モードの切替え方法

ここでは、通常モードからスリープモードへ切替えるスリープモード移行動作と、スリープモードから通常モードへ切替えるスリープモード解除動作を規定する。

スリープモード解除動作として、スリープモード中のリーフステーション自身から解除を行なう能動解除と、他のステーションから解除を行なう受動解除を規定する。

受動解除の方法として、ハブステーションから解除する方法に加えて、他のリーフステーションがハブステーションに要求を出して解除を行なう方法を規定する。

他のリーフステーションがハブステーションに要求を出す起動方法として、制御パケットを用いてハブステーションに通知を行なう起動方法と、ステーションシンクパケットを用いて通知を行なう起動方法を規定する。

なお、どちらの起動方法を用いるかの選択は、本規格の範囲外とする。

表 9-28　モード切替え方法の一覧

動作切替え		情報の流れ	処理内容	
スリープモード移行		リーフステーションから移行	リーフステーションがスリープモードの申請を行なう	
スリープモード解除	能動解除	リーフステーションから解除	リーフステーションがスリープモードの解除を行なう	
	受動解除	ハブステーションから解除	ハブステーションが FSP のステーション情報でスリープを解除する	
		他のリーフステーションから解除	制御パケット利用	ハブステーションにスリープ解除要求を送付
			SSP を利用	ハブステーションに優先制御ポーリングを要求

9.4.14.3　スリープモードへの移行

ここでは、通常動作中のリーフステーションがスリープモードへ移行を行なうシーケンスについて規定する。

リーフステーションは、次の場合にはスリープモードへ移行してはならない。また、スリープモード移行中に以下の場合に該当したときはスリープモード申請ビットを OFF にして移行を取りやめなければならない。

(1)アイソクロナス伝送のオーナ、トーカまたはリスナである場合
(2)一旦スリープモードを解除した後 1 秒以内
(3)アシンクロナスパケットを送受信した後 1 秒以内

リーフステーションがスリープモードへ移行しようとする場合は、ハブステーションに対して、SSP のスリープモード申請ビットを ON にしてスリープモードへ移行することを通知する。

スリープモードへ移行しようとするリーフステーションから申請を受けたハブステーションは、FSP のステーション情報に含まれる SSP 送信指示ビットを OFF にすると共にステーション SYNC 状態を「スリープ中」にして、該当するステーションに対して、アシンクロナススロットでのポーリングを中止しなければならない。

スリープモードへ移行しようとするリーフステーションは、FSP のステーション情報に含まれる SSP 送信指示ビットが OFF に切替わらなければ、SSP のスリープモード申請ビットを ON にして通知を出し続けることができる。

リーフステーションは FSP のステーション情報に含まれるステーション SYNC 状態が「スリ

ープ中」切替わった後、スリープモードに移行することができる。

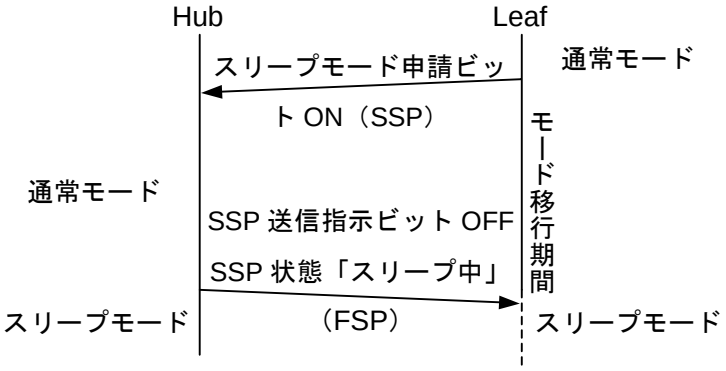


図 9-66　スリープモード移行動作例

9.4.14.4　スリープモード能動解除

ここでは、スリープモードにあるステーションが、自らスリープモードを解除するスリープモードの能動解除のシーケンスについて規定する。

スリープモードにあるリーフステーションが、スリープモードを解除して通常動作モードに移行しようとする場合には、SSP のスリープモード申請ビットを OFF にしてハブステーションに対して通知を行なう。

このスリープモードを解除する申請を受けたハブステーションは、FSP の該当するステーション情報に含まれる SSP 送信指示ビットを ON にすると共に、ステーション SYNC 状態を「送信中」にしなければならない。また、該当するステーションあてのポーリング動作を再開しなければならない。

なお、スリープモードの解除をするリーフステーションは、FSP のステーション情報に含まれるステーション SYNC 状態が「送信中」に切替わらなければ、SSP のスリープモード申請ビットを OFF にして通知を出し続けてもよい。

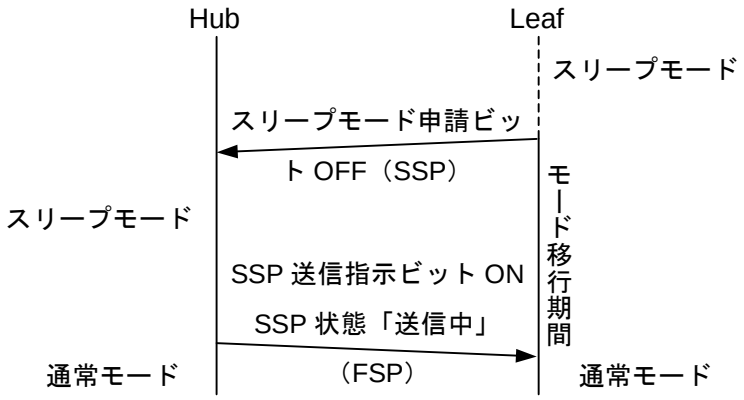


図 9-67　スリープモード能動解除動作例

9.4.14.5　スリープモード受動解除

ここでは、スリープモードにあるステーションを、ハブステーションからスリープモードを解除する受動解除のシーケンスを規定する。

スリープモードをハブステーションから解除する場合は、該当するステーションに対する FSP のステーション情報に含まれる SSP 送信指示ビットを ON にして、スリープモード中のステーションに対して解除の通知を行なう。

この FSP による通知を受けたスリープモード中のステーションは、直ちにスリープモードの解除を行ない、通常モードに移行すると共に、SSP に含まれるスリープモード申請ビットを OFF にして、ハブステーションに対して通知を行なわなければならない。

さらにハブステーションは、該当するステーションが、SSP に含まれるスリープモード申請ビットを OFF になった後、該当するステーションに対する FSP のステーション情報に含まれるステーション SYNC 状態を「送信中」にして、該当するステーションが通常動作モードになったことを通知すると共に、該当するステーションに対するポーリングを再開しなければならない。

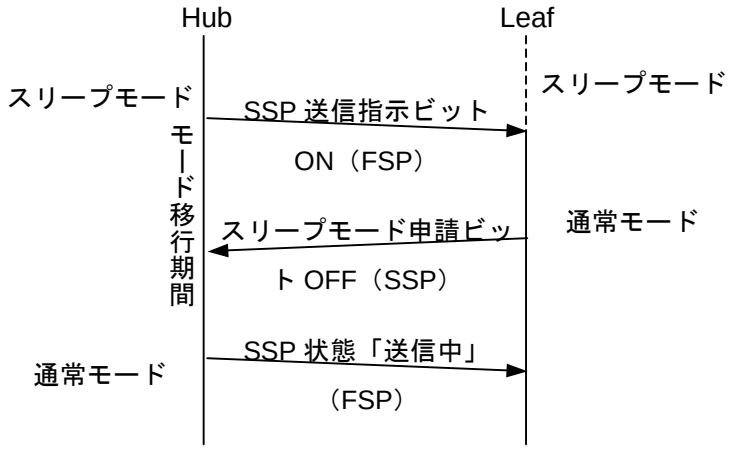


図 9-68　スリープモード受動解除動作例

9.4.14.6　スリープモード解除要求

ここでは、スリープモードにあるステーションの解除要求を、リーフステーションから、ハブステーションに通知する方法について規定する。

リーフステーションは、FSP のステーション SYNC 状態が「スリープ中」にあるステーションへの情報送信を行なう場合に、該当するステーションの SSP 送信指示ビットが OFF であれば、ハブステーションに対して、該当するステーションのスリープモードの解除要求を行なうことができる。

この解除要求方法としては、アシンクロナス制御パケットを利用する方法と、ステーションシンクパケットを利用する方法の２通りが規定され、どちらの方法を用いるかの判断は、本規格の範囲外とする。

9.4.14.6.1　制御パケットによる解除要求

ここでは、スリープモード解除要求を、アシンクロナス制御パケットを用いて、ハブステーションに要求するシーケンスについて規定する。

ハブ以外のステーションから、スリープモードにあるステーションのスリープモードの解除を要求する場合は、そのリーフステーションからハブステーションに対して、スリープモード解除要求パケットを送付する。

ハブステーションがスリープモード解除要求パケットを受信した場合に、前述のスリープモー

ド受動解除シーケンスに従ってスリープ中のステーションのスリープ解除を行なわなければならない。

なお、スリープモード解除要求を送付したステーションは、解除対象ステーションあてのステーション情報を含んだFSPを受信して、SSP送信指示ビットがONになっていなければ、6.4.1.7.1節にて規定されたMax_Tx_Timesの回数に至るまで、スリープモード解除要求パケットを再送してもよい。

各ステーションは、スリープモード状態にあったステーションの、ステーションSYNC状態が「送信中」になった後に、そのステーションあての情報伝送を行なうことができる。

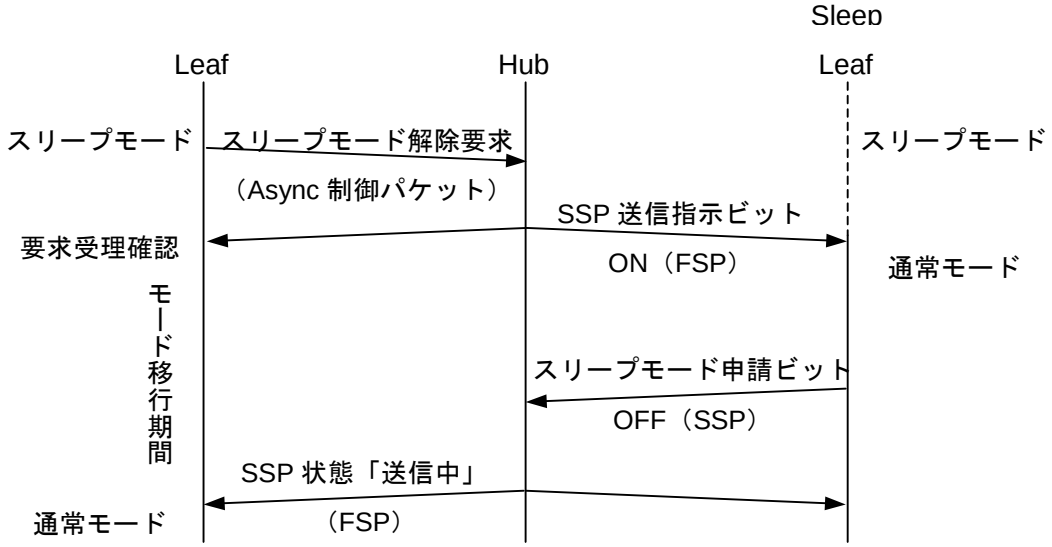


図 9-69　スリープモード解除要求動作例

9.4.14.6.2　ステーションシンクパケットによる解除要求

ここでは、ステーションシンクパケットのMAC Packet Destination Station Bitmap（17bit）を用いて、スリープモード解除要求を行なうシーケンスについて規定する。

アシンクロナスパケットを送信しようとするリーフステーションは、相手がスリープモードであるかどうかに関わらず、ステーションシンクパケットのMAC Packet Destination Station Bitmapに送信要求を行うことができる。

ハブステーションは、リーフステーションからのステーションシンクパケットのMAC Packet Destination Station Bitmapに、スリープモードにあるステーションへの送信要求が含まれてい

た場合に、前述のスリープモード受動解除シーケンスに従ってスリープモードを解除しなければならない。

スリープモードにあったステーションから、スリープモード申請ビットを OFF にした SSP を受信した後に、スリープモード解除要求を送付してきたステーションあてに、パラメータを指定したポーリングパケットを返送しなければならない。

さらに、スリープモードにあるステーションへの送信要求を送付したリーフステーションは、このパラメータ指定を受けたポーリングパケットに応答して、該当するステーションあての情報伝送を行ってもよい。

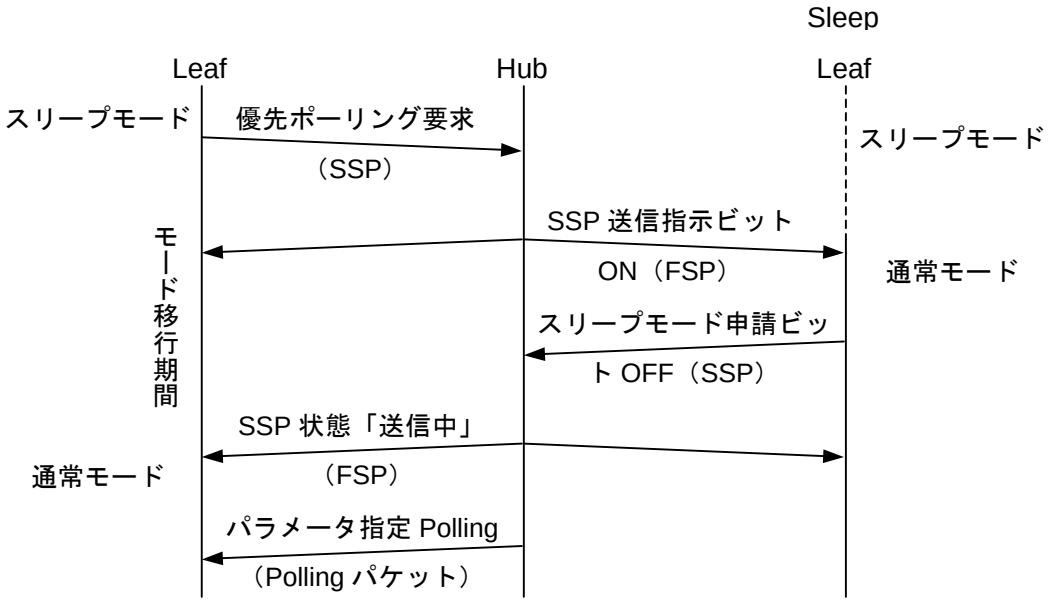


図 9-70　スリープモード解除要求動作例

9.4.14.7　スリープモードパラメータの設定

ここでは、スリープモード動作時の各種パラメータについて規定する。

スリープモード動作時の各種パラメータには、フレームスタートパケットの受信周期と、ステーションシンクパケットの送信周期について、以下の通りとする。

表 9-29　スリープモードパラメータ

	FSP 受信	SSP 送信
通常モード動作	毎 Frame	SSP 周期毎
スリープモード	SSP 周期×N、かつ 16Frame 以内	500ms 以内に最低 1 回 SSP 送信

スリープモードにあるステーションは、FSP に含まれている SSP 送信指示ビットの有無の確認が必要なため、少なくとも、SSP 周期の整数倍の周期（N）毎、なおかつ、16 Frame 以内に、自局のステーション情報の記載がある FSP の受信を行なわなければならない。

スリープモードにあるステーションは、ワイヤレス 1394 バスに存在していることをハブステーションに通知するため 500 ms 以内に、少なくとも 1 回以上、SSP の送信を行なわなければならない。

なお SSP 周期の設定によって、これらのモード切替え処理が、アシンクロナストランザクションのタイムアウト時間を超過しないように、スリープモードに関するパラメータを設定することが望ましい。

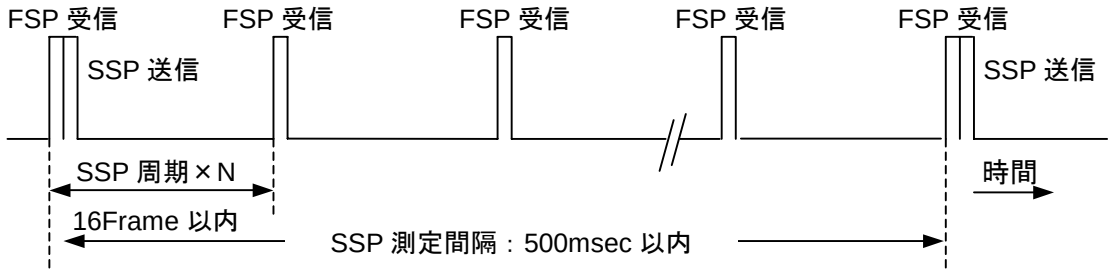


図 9-71　FSP 受信間隔の規定と SSP 測定報告間隔

第10章 測定法

測定法は、技適・別表第 1 号 1(3)に規定する総務省告示(注 1)に従うこと。ただし、これに定める以外の項目については、一般に行われている方法に従うこと。

(注 1) 本標準規格 1.2 版改定時点(平成 17 年 11 月 30 日)では、平成 16 年 1 月 26 日総務省告示第 88 号「特性試験の試験方法」を指すが、その後、その告示及び告示に記載の内容が改定された場合は、最新版によるものとする。

【余白】

第11章 定義と略語

11.1 技術用語

1394CL	1394 Convergence Layer のこと。
ACK	認識（Acknowledge）のこと。
ARQ	本規格で単に ARQ とあった場合は MAC 層が行う再送処理（Automatic Repeat reQuest）を指す。
ASYNC	Asynchronous Transfer（参照：アシンクロナス）。
CRC	Cyclic Redundancy Check。
CSR アーキテクチャ	ISO/IEC 13213:1994 [ANSI/IEEE Std 1212, 1994 Edition]で規定されているコマンド／ステータスレジスタ(CSR)マイクロコンピュータバスのアーキテクチャ。
ETSI_BRAN	ETSI(European Telecommunications Standards Institute:欧州電気通信標準化機構)の BRAN(BROADBAND RADIO ACCESS NETWORKS)プロジェクトのこと。
FSYNC	Frame Synchronization。
IEEE1394	この規格書では IEEE1394-1995 と IEEE1394a-2000 のことを指す。
IEEE1394.1	IEEE1394 用のバスブリッジ規格。
ISO	Isochronous Transfer（参照：アイソクロナス）。
MAC ヘッダ	MAC パケットの先頭に付加される、MAC パケットの情報を提供するフィールド。
MAC 層	Medium Access Control 層のこと。
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing。
PHY_ID	ワイヤレス 1394 バス上のステーションに付けられる番号のこと。PHY_ID はマネージメント層が管理する。ステーション ID と異なる番号が使用される場合がある。（参照：ステーション ID）
PHY ヘッダ	プリアンブルとデータの間に配置される伝送パラメータ。アシンクロナス伝送にて使用。
PHY 層	PHYsical 層のこと。
PSYNC	Packet Synchronization。
RSSI	Receive Signal Strength Indicator。
RSYNC	Re-synchronization。
SBP	Serial Bus Protocol のこと。
アイソクロナス	等時性のこと。時間軸または信号の特性の一つで、隣り合う主要なイベントが一定の時間間隔を置いて発生するか、最短基準時間の整数倍の時間間隔をおいて発生する場合を指す。

アシンクロナス
　　非同期のこと。
アソシエーション
　　管理されていないステーションが動作中のワイヤレス 1394 バスに接続すること。またはその動作。
アプリケーションラジオコントロールモデル
　　トーカ／リスナモードにおけるアイソクロナスリソースマネージメントの一つ。アプリケーションとワイヤレス 1394 が協調して制御する。
インターリーブ
　　変調シンボルの順序入れ替え操作。OFDM シンボル内で行う周波数インターリーブと、アイソクロナスパケット内で行う時間インターリーブがある。
オートラジオコントロールモデル
　　トーカ／リスナモードにおけるアイソクロナスリソースマネージメントの一つ。アプリケーションに対して無線依存部分を隠蔽する。
オーナ　　ワイヤレスバス上のアイソクロナスリソースの確保を行ったステーションのこと。
ギャップ　　プリアンブルの直前に定義された、一定期間何も送信しない区間。送受信の切替え時間等のために空けておく必要がある。
クワッドレット
　　4 バイトのデータ。
ケーブル 1394
　　IEEE1394-1995 ならびに IEEE1394a-2000 で規定される S100～S400 のケーブルバスシステムを指す。
ケーブル環境　ケーブル 1394 環境を指す。
サービス　　上位層や管理要素が利用することが出来る 1 つのプロトコル層の要素が提供する一群の機能。
サイクル　　1394CL で管理する周期のこと。
サイクルレポート
　　各フレームのマネジメントエリアでハブステーション以外にサイクルマスターになった（リーフ）ステーションよって送信される時間差情報。
サブキャリア　OFDM シンボル内に複数使用するキャリア信号。48 本のデータと 4 本のパイロットがある。
周波数チャネル
　　5GHz 帯に割り当てられた中心周波数。5.17,5.19,5.21,5.23GHz の 4 チャンネルがある。
ショートシンボル
　　プリアンブルの前半部分の呼称。8 サンプルまたは 16 サンプルからなるプリアン

ブルの小部分。

ステーション

ワイヤレス 1394 システムを構成する無線局のこと。ステーションにはハブステーションとリーフステーションがある。単にステーションと呼ぶ場合はこれらすべてを含む。

ステーション ID

ワイヤレスバス上のステーションに付けられる番号のこと。ステーション ID は MAC 層が管理する。PHY_ID と異なる番号が使用される場合がある。（参照：PHY_ID）

ステーションシンク

各フレームのマネジメントエリアで各ステーションによって送信される情報。

ステーションマップ

現在ワイヤレス 1394 バスに参加しているステーションの情報(ステーション ID、PHY_ID、EUI-64、Capability）のテーブル。

ステーション登録

ステーションにネットワーク ID を登録し、ハブ対応ステーションに EUI-64 を登録する動作のこと。

スプリットトランザクション

応答者が ACK を送信した後バスの制御権を解放し、その後応答のサブアクションを開始するためにバスの調停を開始するトランザクション。要求と応答のサブアクションの間にバス上のトランザクションを競う他のサブアクションが発生することもある。

スリープモード

省電力動作モード。

スレーブモード

登録モードにおいてマスターモードから制御を受けるステーションの動作モード。

スロット　データ領域中、アイソクロナス伝送またはアシンクロナス伝送に用いる区切り。可変長である。

畳み込み符号　ワイヤレス 1394 システムで標準で用いる誤り訂正方式。拘束長 7 のものを使用する。

チャネル　本規格で単にチャネルとあった場合はストリームチャネルを指す。

ディスアソシエーション

ワイヤレス 1394 バスに接続していたステーションが、そのネットワークから離脱すること。またはその動作。

データエリア　各フレームは先頭よりマネジメントエリア、データエリア、未使用領域、フレームギャップで構成される。データエリアはアイソクロナス伝送とアシンクロナス

伝送が行われる領域。

データスクランブル

OFDM シンボルのサブキャリアの位相をランダム化し、ピーク振幅を押さえる。異なるネットワーク間で異なるスクランブルパターンを使用することで、ネットワークを区別する。

伝送レート　変調方式、畳み込み符号の符号化率の組み合わせによって伝送速度がことなり、これを伝送レートと称する。

登録情報　ステーション登録において登録されたステーションの情報。同一のネットワーク ID に属するハブ対応ステーション間で共有される。

登録モード　ステーション登録を行うときの動作モード。

トーカ　アイソクロナスデータの送信ステーションのこと。

トーカ／リスナモード

アイソクロナスリソース予約手順の一つ。アイソクロナスチャネルのトーカとリスナを特定した上で、専用の制御パケットを用いて実施される。

トポロジ　ケーブル環境と異なり接続されているステーションの数・能力だけでなく、各々のステーション間の接続状態も含む。

トランザクション

要求とそれに対応する応答。送信先がブロードキャストアドレスの場合は応答はなくとも良い。

ネットワーク ID

近接して配置されるワイヤレス 1394 システムを区別するための識別子。

ノード　CSR アーキテクチャ上の機器のこと。本規格ではステーションをアプリケーション層、トランザクション層から CSR アーキテクチャ機器として扱う場合に使用する。

ノード ID　ワイヤレスバス上のステーションに付けられる番号のこと。バス ID+PHY_ID の 16bit 長の構成をとる。（参照：バス ID、PHY_ID）

バス ID　node_ID の上位 10 ビット。バスブリッジを介して複数の 1394 バスが接続されたときの識別子となる。

バスブリッジ　バスをセグメント化する機能を持った機器。複数のバスを接続する事ができる。

バス管理　バスのトポロジ管理、ステーション登録情報管理を行う。

ハブステーション

ワイヤレスバス中でハブステーション（ワイヤレス 1394 システムの PHY/MAC 層を管理するステーション）として動作中のステーションを指す。

パンクチャ　畳込み符号化後の符号化シンボルを間引きする操作。誤り訂正能力を残しつつ伝送レートを増加させる。

フォールバック

ワイヤレス 1394 システムに定義される複数の伝送レートを切替える操作の１つで、レートを小さいものに切り替える操作。これにより誤り率の低減を図ることができる。

符号化率　情報レートと符号化レートの比であり、ワイヤレス 1394 システムに定義される複数の伝送レートは変調方式の他に符号化率を切替えている。

プラグアンドプレイ

機器を接続しただけで使用可能になること。その機能。

プリアンブル　同期符号のうち、フレーム同期とパケット同期の既知パターン信号。パケットの先頭に配置しており、信号の検出、AGC、周波数誤差補正、復調タイミングの検出に用いる。

フレーム　MAC 層で管理する周期のこと。フレームスタートで始まり、フレームギャップで終了する、ワイヤレス 1394 システムにおける通信期間を指す。

フレームギャップ

各フレーム終了に設けられ、フレームの先頭におけるキャリアセンス及びタイミング調整用に必要な無信号区間。

フレームスタート

各フレームの先頭でハブステーションによって送られるデータ。データの先頭で送信される FSYNC はワイヤレス 1394 システムの同期として利用される。フレームスタートではワイヤレス 1394 システムを維持するために必要な情報が提供される。

変調方式　OFDM のサブキャリア信号に符号化シンボルを配置する変調方式。BPSK,QPSK,16QAM,64QAM の 4 種類が定義されている。

ポータル　バスブリッジにある他のバスへの接続口のこと。

ポーリング　アクセス方式の１つ。ワイヤレス 1394 システムではアシンクロナス伝送の送信制御に用いられる。

マスターモード

登録モードにおける主導側となるステーションの動作モード。

マッピング　各変調方式における、信号点配置操作。

マネジメントエリア

各フレームの先頭で送信される一連の管理用情報が送られる領域をさす。マネジメントエリアには、フレームスタート、サイクルレポート、ステーションシンクが含まれる。

未使用領域　各フレーム中のデータエリアとフレームギャップに挟まれた領域で、ワイヤレス 1394 システムで利用されない区間である。

モジュール　CSR アーキテクチャで使用する管理の最小単位。

ランプ　OFDM シンボルの区切り目における信号の急激な変化を抑えるために挿入する

エネルギー勾配。帯域の制限効果がある。

リードソロモン符号

アイソクロナス伝送における誤り訂正符号。畳込み符号化の前に行い、連接符号として使用する。符号長 255 バイト、パリティ 16 バイトのものを用いる。

リーフステーション

ハブステーションによって管理されるワイヤレス 1394 システムのステーション。ワイヤレスバス中でハブステーション以外のステーションを指す。

リスナ　アイソクロナスデータの受信ステーションのこと。

リトライ　本規格で単にリトライとあった場合は、トランザクション層が行うリトライ処理を指す。

リファレンスシンボル

プリアンブル後半部分の呼称。各同期符号に共通な既知パターン信号で、主に伝送路推定の参照シンボルとして使用する。2OFDM シンボル長で、通称 C 領域と呼ばれる。

リンクマップ　SSP を使用して報告されるワイヤレス 1394 バスに接続しているステーションの RSSI 情報のテーブル。

ルーティング　バスルーティング（Bus Routing）のこと。送信先 ID 中のバス ID に基づいて経路選択を行うことを指す。

ロックトランザクション

要求者側から応答者側にアドレス、サブコマンド、データ、パラメータを送信し、応答者側から要求者側にデータ値を返すトランザクション。サブコマンドはどの分割不可な更新を応答者側で実行すべきか指定する。また、この場合の戻りデータ値は更新前の値である。

ワイヤレス 1394

高速伝送および簡便な操作を特徴とする IEEE1394 インタフェースを無線化したもので、家庭内ネットワークに適用することを主目的としたシステム。

ワイヤレスバス

ワイヤレス 1394 システムで構築されたバス。

応答　あるノードから他のノードへ応答コードとオプションのデータと共に送り返すサブアクション。

確認　あるノードからの要求を確認したことをステータスとオプションのデータと共に伝えるサブアクション。

中継　データを送信先ステーション以外のステーションを経由して送ること。

統合トランザクション

一回のサブアクションで完了するトランザクション。

同期信号　フレーム同期、パケット同期、再同期のための送信振幅の既知パターン符号。

表示　　あるノードからあるノードに対してステータスの変化やイベントの通知を行うサブアクション。

無線ホームリンクシステム

ワイヤレス 1394 を用いた家庭用ネットワークシステムのこと。

要求　　あるノードから他のノードへトランザクションコードとトランザクションのデータとともに送信するサブアクション。

その他の技術用語は IEEE Std 1394a-2000 に準拠するものとする。

【余白】

付録A ワイヤレス 1394 に関する解説

A.1　バスブリッジ

ブリッジは本規格に含まれるものではないが、ケーブル環境とワイヤレス 1394 バスとを接続する際に必要となる技術であるので以下に概要を示す。

A.1.1 背景

5GHz 帯無線の限られた帯域と通信遅延時間を考慮すると、無線部分とケーブル 1394 バス部分を繋ぐにはブリッジ技術の導入が有効である。なぜなら、ブリッジが限られた帯域と通信遅延時間の問題をうまく吸収してくれるからである。またブリッジはネットワークの規模がある程度大きくなった場合にはローカル帯域の分離及びネットワークの不安定性の抑制の見地から必要不可欠な技術でもある。本規格ではブリッジ技術には IEEE1394.1 を用いる予定であが、その標準化が大幅に遅れるような場合には ETSI_BRAN グループが採用を決めている簡略化ブリッジの採用も含め、再検討される予定である。

A.1.2 ブリッジの概要

IEEE1394.1 の定義するところのブリッジとは IEEE1394(1394 - 1995、1394a-2000、1394b を含む) のバス間を繋ぐ装置のことである。ここでは複数のケーブル 1394 バスのみを対象としており、1394 と他のネットワークとの接続は対象としていない。1394.1 グループは現在一度に接続できるバスの数を二つに限定したツーポータル・ブリッジの標準化のみを行っている。ポータルとはブリッジが各バスに接する接続口のことで、そのバス上のノードの一つでもある。つまりツーポータル・ブリッジは二つのバスにそれぞれ一つのポータルを持つ。また、二つのポータル間はインターナルファブリック（内部繊維）と呼ばれる構造で接続される。（図 A-1）

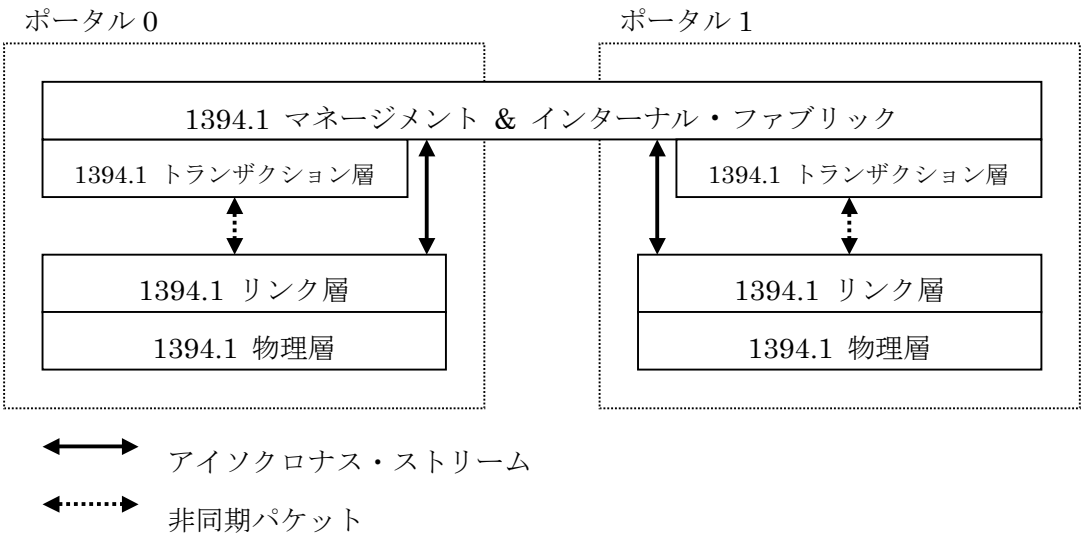


図 A-1　ツーポータル・ブリッジの構造

ここでブリッジの役割をごく簡単にまとめると次のようになる。

- ネットワーク上のノード数制限の開放
- バスリセットのローカル化
- 帯域のローカル化
- バス間でのクロックの同期
- バス間での非同期パケットのルーティング（転送）
- バス間でのアイソクロナス・ストリームのルーティング

A.1.3 ワイヤレス 1394 へのブリッジの応用

A.1.2節で 1394.1 ブリッジは複数の 1394 バスのみを対象としており、1394 と他のネットワークとの接続は対象としていないと述べた。つまり、無線系ネットワークと 1394 とをブリッジを用いて繋ぐにはそれなりの工夫が必要となる。以下にその方法を示す。

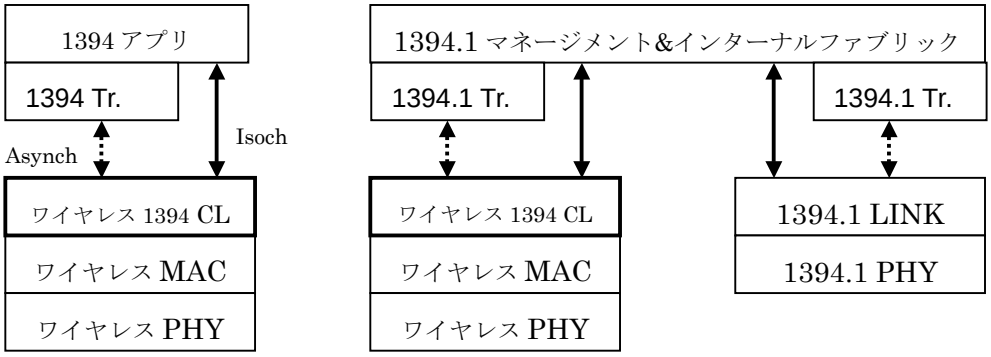


図 A-2　ワイヤレス 1394 ノードとワイヤレス 1394 ブリッジの構造

図 A-2は本規格で定義するところのワイヤレス 1394 ノードとワイヤレス 1394 ブリッジの構造を示している。

ここで、ワイヤレス 1394 ノードは、無線系に直接接続する装置で 1394 のアプリケーションを持っているものである。図からも分かるようにこのモデルはブリッジを必要としない。また、ワイヤレス 1394 ブリッジは、無線系と有線系（1394 バス）を接続するブリッジ装置である。

また、1394CL はコンバージェンス層のことであり、無線系特有の性質を上位層より隠蔽する役割を果たす。つまり、トランザクション層及びその上位層はコンバージェンス層を通常の 1394/1394.1 リンク層と同様に扱うことが出来る。このコンバージェンス層の導入により、無線系は 1394 アプリケーションから見た場合通常の 1394 バスのように見える。つまり、無線系はヴァーチャル（仮想）1394 バスとして扱われる。また、ブリッジ機能については、例えば IEEE1394.1 規格が変更なしにそのまま使えることになる。

図 A-3に無線系と有線系が混在したネットワークの一例を示す。

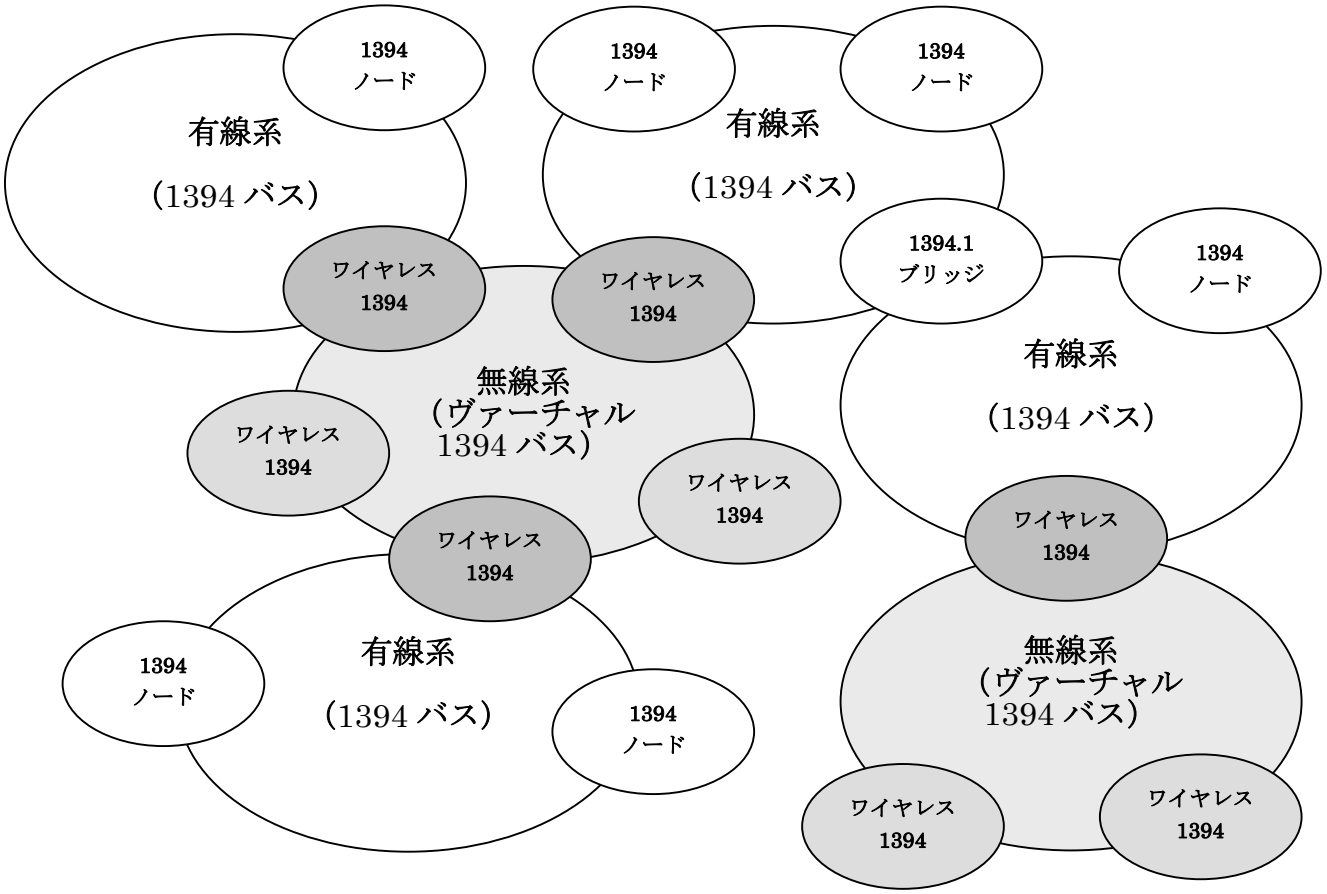


図 A-3　無線系有線系混在ネットワークの一例

アプリケーションから見た場合（そのアプリケーションが例え有線系にあろうと無線系にあろうと)、ワイヤレス 1394 ノードは通常の 1394 ノードと区別出来ない。また、ワイヤレス 1394 ブリッジは通常の 1394.1 ブリッジと区別出来ない。このように、無線系をヴァーチャル 1394 バス化することにより、ワイヤレス機器をスムースに 1394 ネットワークに組み入れることが出来る。

A.2　サービスモデル

この規格はレイヤプロトコルモデルを使用している。各層はその層のすぐ上位の層、及びバス管理層と通信することが出来る。これらのサービスは考えられる実装の抽象であり、実際の実装とは大きく異なることがあるが、それでも全ての要求を満たしている。　この規格は各層間の通信サービスの方法について規定しない。この規格で定義しているサービスは IEEE1394 の場合と

同じく以下の 4 種類である。

a) 要求サービス。要求サービスとは上位層から下位層に対して何らかのアクションを開始するよう要求する通信である。要求の際にアクションと関係のあるまたは関係ないパラメータの通信をすることも出来る。またこの要求の確認もすることもしないこともある。通常データ転送要求がトリガとなって対応する表示をピア・ステーションに送る（ブロードキャストアドレッシングを使用して、1 回の要求をトリガとして使用して複数のステーションに通知することも出来る）。
b) 表示サービス。表示サービスとは下位層から上位層に対してステータスの変化や下位層で検出したそのイベントを表示する通信のことである。この表示はステータスの変化やイベントに関連したパラメータの通信も行うことがある。この表示には応答することもしないこともある。データ転送の通知を行う場合には最初にピア・ステーションにその要求を出す。
c) 応答サービス。下位層からの表示に対して上位層から下位層に送る応答の通信のことである。応答の中には表示に対する応答の種類を示すパラメータが含まれていることがある。また応答は常に表示に関係している。通常データ転送への応答はピア・ステーションへの応答の確認のトリガとなる。
d) 確認サービス。確認サービスとは上位層の要求サービスを下位層が確認したことを上位層に伝える通信のことである。確認の中には要求の完了ステータスや他のステータスを示すパラメータが含まれることがある。確認は常に要求に関係している。データ転送要求をする場合、ピア・ステーション側での対応する応答によって確認が発生する場合もある。

これら 4 種類のサービス全てが利用できる場合、相互の関係は次の図 A-4のようになる。

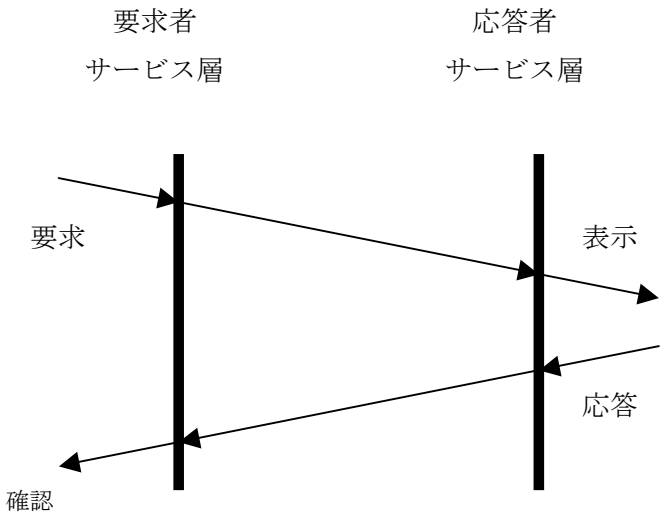


図 A-4　サービスモデル

A.3　ワイヤレス 1394 バスに接続されるブリッジ

ここでは、本規格で想定しているワイヤレス 1394 バスに接続されるブリッジの概念図を示す。

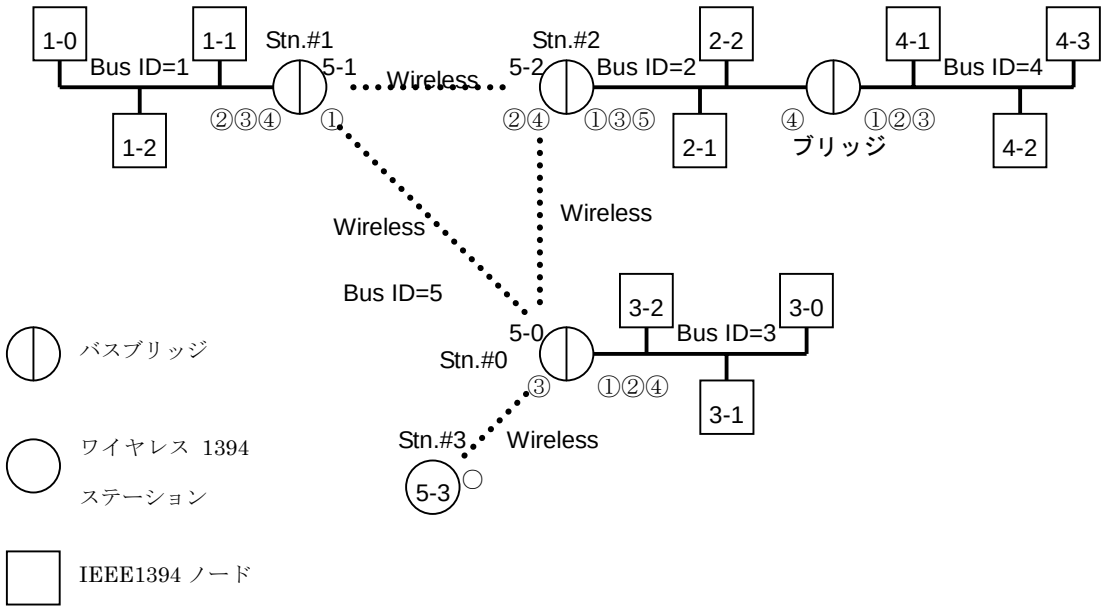


図 A-5　ワイヤレス 1394 バスに接続されるブリッジのネットワーク構成例

このモデルは、無線接続される Bus を Bus ID = 5 として、Station #0 に接続される Bus ID = 3、Station #1 に接続される Bus ID = 1、Station #2 に接続される Bus ID = 2 と、Bus ID = 4 が存在していて、Station #3 は Bus が接続されておらず、直接、Node として無線 Bus にぶら下がっている状態を示している。

それぞれのブリッジには、対向するバスのルーティングテーブル情報（丸で囲われた数字に相当する）を持ち、それぞれのバス上を流れてくるパケットのブリッジ処理を行なう構成としてある。

一方ブリッジ内にルーティングテーブルを保持しないタイプのバスブリッジには、本規格をそのまま適用できない。この場合本規格のバスルーティング処理を変更しなければならない。

また、ルーティング情報が変更されると同時にネットリフレッシュイベントが発生するタイプのバスブリッジの場合は本規格のバスルーティング処理の一部を省略することが可能になる。

標準規格改定履歴表

STD 番号　：　ARIB STD-T72

規格名　　：　小電力データ通信システム／ワイヤレス 1394 システム

策定年月日　：　2001 年 3 月 27 日

＜注＞　関連省令、告示等：平成 12 年郵政省令第 15 号（電波法施行規則の一部改正）

平成 12 年郵政省令第 16 号（無線設備規則の一部改正）

平成 12 年郵政省告示第 157 及び 158 号

改定番号	改定年月日	改　定　内　容	記　　事
1.1	2001. 11. 15	・まえがき別表（2／2） 包括確認書提出後における必須の工業所有権の実施の権利に係る確認書内容の記載	第 40 回規格会議決定 ・必須の工業所有権の実施の権利に係る確認書の提出による
1.2	2005.11.30	・　「まえがき」において 「電波法施行規則第 6 条第 4 項第 4 号に規定される小電力データ通信システムの無線局の無線設備のうち、屋内において 5,180MHz，5,200MHz，5,220MHz，5,240MHz，5,260MHz，5,280MHz，5,300MHz 若しくは 5,320MHz の電波を使用するもの又は航空機内において 5,180MHz，5,200MHz，5,220MHz 若しくは 5,240MHz の電波を使用するもの」を追加	第 60 回規格会議決定 ・　電波法施行規則の改正（平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 92 号）に伴うもの
		・　「本書の記述方法について」において 「技適」及び「端末技適」の規則名称を改定し、「省令」については「平成 12 年以前は郵政省令、平成 13 年以降は総務省令」に改定し、「告示」については「平成 12 年以前は郵政省告示、平成 13 年以降は総務省告示」に改定	・　関連規則の名称の改正等に伴うもの
		・　「1.3 準拠文書」において 「技適」及び「端末技適」の規則名称を改定し、「告示」については「平成 12 年以前は郵政省告示、平成 13 年以降は総務省告示」に改定	・　関連規則の名称の改正等に伴うもの
		・　「3.2(3) 使用周波数」を「ア　平成 17 年 5 月 16 日以降適用される使用周波数」、「イ　平成 17 年 5 月 15 日以前の電波法施行規則に基づく使用周波数」及び「ウ　経過措置」に分けて記	・　電波法施行規則の改正（平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 92 号）に伴うもの

		載するように改定し、「3.2(4) 使用環境条件」中に「又は航空機内」を追加	
		・ 「3.2(5) 等価等方輻射電力」を「ア 5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 又は 5,240MHz の周波数の電波を使用する場合」及び「イ 5,260MHz、5,280MHz、5,300MHz 又は 5,320MHz の周波数の電波を使用する場合」に分けて記載するように改定	・ 無線設備規則の改正（平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 93 号）に伴うもの
		・ 3.2(8)を「スプリアス発射の強度」から「スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値」に改め、「ア 平成 17 年 12 月 1 日以降適用される許容値」及び「イ 平成 17 年 5 月 16 日以降平成 17 年 11 月 30 日以前の無線設備規則に基づく許容値」を追加し、経過措置のため、従来の許容値の記載も「ウ 平成 17 年 5 月 15 日以前の無線設備規則に基づく許容値」に残すように改定	・ 無線設備規則の改正（平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 93 号及び平成 17 年 8 月 9 日総務省令第 119 号）に伴うもの
		・ 「3.2(10) 帯域外輻射電力」を「ア 5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 又は 5,240MHz の周波数の電波を使用する場合」、「イ 5,260MHz、5,280MHz、5,300MHz 又は 5,320MHz の周波数の電波を使用する場合」及び「ウ 平成 17 年 5 月 16 日から平成 20 年 5 月 31 日までにされた求めにより技術基準適合証明を受けた特定無線設備又は、認証を受けた工事設計に基づく特定無線設備であって、5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 若しくは 5,240MHz の周波数の電波を使用するもの又は、航空機内において 5,180MHz、5,200MHz、5,220MHz 若しくは 5,240MHz の周波数の電波を使用する小電力データ通信システムの無線局の無線設備で、5,170ＭＨｚ、5,190MHz、5,210MHz 又は 5,230MHz の周波数の電波を使用する場合」に分けて記載するように改定	・ 無線設備規則の改正（平成 17 年 5 月 16 日総務省令第 93 号）に伴うもの
		・ 「3.6(2) 識別符号」において「(告示・平成 17 年第 581 号)」を追加	・ 当該告示が出されたことに伴うもの
		・ 「3.6(3) 使用する電波の周波数が空き状態にあるとの判定方法」において「(告示・平成 17 年第 581 号)」を追加	・ 当該告示が出されたことに伴うもの
		・ 「3.8(1) 筐体」及び「3.8(2) キャリアセンス」において「(告示・平成 12 年第 157 号)」を「(告示・平	・ 平成 17 年総務省告示第 580 号が出されたこと及びそれ

		成 17 年第 580 号)」に改定	に伴い平成 12 年郵政省告示 157 号が廃止されたことに伴うもの
		・ 「3.8(2) キャリアセンス」において「ウ　屋内において 5,260MHz、5,280MHz、5,300MHz 又は 5,320MHz の周波数の電波を使用するものの無線設備は、次に掲げる条件に適合すること。」の項目を追加	・ 平成 17 年総務省告示第 580 号の内容を反映させたもの
		・ 「3.8(3) 技術基準適合に係る表示」の関連規則を「技適・第 8 条」に改定	・ 特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則の改正に伴うもの
		・ 「3.8(4) 端末機器の技術基準適合認定に係る表示」の関連規則を「端末技適・第 10 条」に改定	・ 端末機器の技術基準適合認定等に関する規則の改正に伴うもの
		・ 第 10 章の測定法を「技適・別表第 1 号 1(3)に規定する総務省告示に従うこと。」に改定し、10.1 及び 10.1.1 を削除	・ 測定法を告示参照とする
		・ その他誤記訂正等	

社団法人　電波産業会
規格会議　事務局あて
FAX: 03-3592-1103　　E-MAIL: info@arib.or.jp
〒100-0013 東京都千代田区霞が関 1-4-1 日土地ビル 14 階

標準規格に関する提案等連絡書

標準規格名称(番号)	小電力データ通信システム／ワイヤレス１３９４システム (ARIB STD-T72)

連　絡　者　記　入　欄

氏名：	発信期日	年　月　日
TEL: FAX: E-mail:		
会社名 部署名		
ページ、項目	（ご提案等の内容を具体的に記して下さい。）	

（回　答）		事務局記入欄	
		受付期日	年　月　日
		受付整理番号	－
区分：		記　事	

標準規格に関するご質問は、本様式にご記入の上、お送り下さい。
英文で記入される場合には、和文も併記されるようお願いします。

小電力データ通信システム／
ワイヤレス 1394 システム
標　準　規　格
ARIB STD-T72　1.2 版

平成 13 年　3 月　1.0 版第 1 刷発行
平成 13 年 11 月　1.1 版第 1 刷発行
平成 17 年 11 月　1.2 版第 1 刷発行

発　行　所

社団法人　電　波　産　業　会
〒100-0013　東京都千代田区霞が関１－４－１
日土地ビル１４階

電　話　03-5510-8590
ＦＡＸ　03-3592-1103